

Paula Baptista Eliseo da Silva

**USABILIDADE DE APLICATIVOS GRATUITOS DE SMARTPHONE
COMO RECURSO DE LEITURA EM PACIENTES COM BAIXA VISÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para obtenção do título de Mestre Profissional em Tecnologia, Gestão e Saúde Ocular.

São Paulo
2019

Paula Baptista Eliseo da Silva

**USABILIDADE DE APLICATIVOS GRATUITOS DE SMARTPHONE
COMO RECURSO DE LEITURA EM PACIENTES COM BAIXA VISÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para obtenção do título de Mestre Profissional em Tecnologia, Gestão e Saúde Ocular.

Orientador:

Profa. Dra. Nívea Nunes Ferraz

São Paulo

2019

Baptista Eliseo da Silva, Paula

Usabilidade de aplicativos gratuitos de smartphone como recurso de leitura em pacientes com baixa visão / Paula Baptista Eliseo da Silva. – São Paulo, 2019.
22, 70 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia, Gestão e Saúde Ocular.

Título em inglês: Usability of free smartphone applications as a resource of reading in patients with low vision

1. Baixa Visão. 2. Reabilitação. 3. Smartphone. 4. Leitura.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA, GESTÃO E SAÚDE
OCULAR

Chefe do Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Mauro Silveira de Queiroz Campos

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Gestão e Saúde Ocular da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. José Álvaro Pereira Gomes

Paula Baptista Eliseo da Silva

**USABILIDADE DE APLICATIVOS GRATUITOS DE SMARTPHONE
COMO RECURSO DE LEITURA EM PACIENTES COM BAIXA VISÃO**

Banca examinadora:

Profa. Dra. Márcia Rocha Monteiro

Prof. Dr. Paulo Schor

Prof. Dr. Vagner Rogério dos Santos

Dra. Sung Eun Song Watanabe

Agradecimentos

À Profa. Dra. Nívea Nunes Ferraz pela orientação certa e preciosos ensinamentos transmitidos e pela amizade e dedicação presentes durante esta jornada.

À Ariadne Stavare e Fabiana Ikeda pela ajuda prestada e pelo apoio e incentivo oferecidos durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Dra. Marcela pela amizade e parceria e pela alegria e incentivo constantes.

À Profa. Dra. Paula Sacai e ao Prof. Dr. Filipe de Oliveira pela amizade e carinho despendidos à minha formação desde a graduação.

À Rosângela por permitir que tudo fosse possível e pelo apoio, assistência e amizade dedicados durante estes dois anos de pós-graduação.

À Andressa por mais essa caminhada juntas e por poder contar com ela em todos os momentos, fossem de alegrias ou de tristezas.

À Lim e Letícia pela amizade inquebrantável e apoio mútuo durante todos esses anos.

E finalmente aos meus amigos queridos e minha família, por serem sempre o meu porto seguro.

SUMÁRIO

Agradecimentos	v
Lista de Figuras	viii
Lista de Quadros e Tabelas	ix
Lista de Gráficos	x
Listas de abreviaturas, siglas e unidades de medida	xi
Resumo	xii
Abstract	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Recursos ópticos, eletrônicos e digitais para leitura	2
1.2 Aplicativos móveis	4
1.2.1 Usabilidade de aplicativos móveis	5
1.3 Desempenho de leitura na baixa visão	6
1.4 Justificativa	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo principal	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 MÉTODOS	10
3.1 Aspectos éticos	10
3.2 Participantes	10
3.3 Procedimentos	11
3.4 Análise dos resultados	17
4 RESULTADOS	18
4.1 Seleção dos aplicativos	18
4.1.2 Descrição dos aplicativos selecionados	20
4.1.2.1 Cálculo da magnificação proporcionada pelos aplicativos	22
4.2 Participantes	23
4.3 Acuidade visual com a melhor correção óptica	26
4.4 Desempenho de leitura	27
4.5 Eficiência dos aplicativos testados	29
4.5.1 Eficiência visual	29
4.5.2 Desempenho de leitura	31
4.5.2.1 Acuidade de leitura	31
4.5.2.2 Velocidade de leitura	34

4.6 Utilidade dos aplicativos testados.....	36
5 DISCUSSÃO	39
6 CONCLUSÃO	43
6.1 Conclusão principal	43
6.2 Conclusões específicas	43
7 REFERÊNCIAS	44
Anexos	

Lista de Figuras

Figura 1 - Exemplo de recursos ópticos disponíveis como auxílio de leitura para indivíduos com baixa visão.....	03
Figura 2 - Exemplo de recursos eletrônicos disponíveis como auxílio de leitura para indivíduos com baixa visão.....	04
Figura 3 - Tabela MNREAD-P de acuidade e leitura versão 2.....	07
Figura 4 - Medida da acuidade visual para longe em participante do estudo.....	11
Figura 5 - Medida da acuidade visual para perto em participante do estudo.....	12
Figura 6 - Formulário gráfico para inserção dos dados de acuidade e leitura medidos a partir da tabela versão 2 MNREAD-P.....	15
Figura 7 - Avaliação do desempenho de leitura com uso de aplicativo de smartphone em participante do estudo.....	16
Figura 8 – Foto realizada da tela de uso do aplicativo <i>Magnifier + Flashlight</i>	21
Figura 9 – Foto realizada da tela de uso do aplicativo <i>Lupa + Lanterna</i>	21
Figura 10 – Foto realizada da tela de uso do aplicativo <i>Lupa: Smart Magnifier</i>	22

Lista de Quadros e Tabelas

Quadro 1 – Descrição dos 15 aplicativos mais populares entre os usuários.....	19
Quadro 2 - Descrição dos três aplicativos selecionados para teste como recurso de leitura.	20
Quadro 3 – Descrição dos participantes segundo sexo, idade, escolaridade, ocupação e diagnóstico ocular.	24
Quadro 4 – Dados referentes à refração apresentada pelos participantes.	25
Quadro 5 – Acuidade visual (em logMAR) para longe e para perto dos participantes com a melhor correção óptica.	26
Tabela 1 – Desempenho de leitura dos participantes com a melhor correção óptica...	28
Tabela 2 – Eficiência visual (em logMAR) alcançada e número de linhas ganhas na tabela de optotipos por cada participante usando cada um dos aplicativos selecionados.....	29
Tabela 3 – Acuidade de leitura (em logMAR) alcançada por cada participante usando cada um dos aplicativos selecionados.....	32
Tabela 4 – Velocidade de leitura (em palavras/minuto) alcançada por cada participante usando cada um dos aplicativos selecionados.....	34
Tabela 5 – Notas atribuídas por cada participante para acessibilidade, ajuste de foco e rastreamento do texto para cada aplicativo testado.....	36
Tabela 6 – Escores de utilidade calculados para cada aplicativo testado de acordo com o participante do estudo.....	37

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Distribuição por participante dos valores de acuidade visual para perto (AV) e de eficiência visual com cada um dos três aplicativos (EV1, EV2, EV3).....	30
Gráfico 2 – Distribuição por participante dos valores de acuidade de leitura sem os aplicativos (AL) e com cada um dos três aplicativos (AL1, AL2, AL3).....	33
Gráfico 3 – Distribuição por participante dos valores de velocidade de leitura sem os aplicativos (VL) e com cada um dos três aplicativos (VL1, VL2, VL3).....	35
Gráfico 4 – Média das notas de acessibilidade, ajuste de foco, rastreamento do texto atribuídas para cada aplicativo testado (A1, A2 e A3) e respectivos escores de utilidade.....	38

Listas de abreviaturas, siglas e unidades de medida

AAVDs	atividades avançadas de vida diária
AL	acuidade de leitura
AV	acuidade visual
AO	ambos os olhos
cd/m²	candelas por metro quadrado
dp	desvio padrão
D	dioptrias
DC	dioptrias cilíndricas
DE	dioptrias esféricas
EE	equivalente esférico
EV	eficiência visual
gb	gigabyte
gHz	gigaHertz
Id	identificação
logMAR	logaritmo do mínimo ângulo de resolução
MM	movimentos de mão
n	número de vezes
OD	olho direito
OE	olho esquerdo
OMS/WHO	Organização Mundial da Saúde/ <i>World Health Organization</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
p	nível de significância estatística
PL	percepção luminosa
pal/min	palavras/minuto
SPL	sem percepção luminosa
VL	velocidade de leitura

Resumo

Objetivo: A dificuldade na leitura é uma das principais queixas dos indivíduos com baixa visão encaminhados para reabilitação visual, pois ler é fundamental para a plena participação na sociedade moderna, permeando as atividades produtivas, intelectuais e culturais dentre outras. A melhora no desempenho de leitura pode ser alcançada com a utilização de recursos de magnificação e/ou otimização da legibilidade do texto. O uso das tecnologias digitais na reabilitação de leitura oferece vantagens em termos de custo, portabilidade, acessibilidade e aceitação social. Este estudo analisou a usabilidade de aplicativos gratuitos de smartphone com ferramentas de magnificação e otimização de legibilidade de textos impressos como recursos digitais para reabilitação visual de leitura em pacientes com baixa visão. **Métodos:** Foram incluídos pacientes com baixa visão referidos para reabilitação visual de leitura, com idade igual ou superior a 18 anos, hábito pregresso do uso de smartphone com tela sensível ao toque há pelo menos 12 meses e acuidade visual para longe no olho de melhor visão com a melhor correção óptica entre 0,6 e 1,3 LogMAR. Dentre os aplicativos disponíveis para o sistema operacional Android, foram selecionados os três com maior índice de popularidade, atualização mais recente e interface mais adequada às necessidades dos indivíduos com baixa visão. Os aplicativos foram testados como recursos digitais de leitura e sua utilidade foi avaliada a partir das pontuações (de zero a dez, representando respectivamente a mínima e a máxima eficiência) atribuídas pelos participantes para os itens acessibilidade, manuseio para ajuste de foco e rastreamento do texto. Os participantes foram submetidos à avaliação binocular da acuidade visual (AV) para perto e do desempenho de leitura, medido pela acuidade (AL) e velocidade de leitura (VL), com a melhor correção óptica e com os aplicativos selecionados. Os três aplicativos selecionados (A1, A2 e A3) foram comparados em relação à utilidade e à eficiência. Os modelos estatísticos incluíram os testes t pareado de Student (t-test), de Wilcoxon e de coeficiente de correlação intraclasse (ICC). O nível de significância estatística foi considerado como $p \leq 0,05$ com região de rejeição bicaudal. **Resultados:** Foram incluídos 17 participantes com idades variando de 26 a 73 anos (média=45,2 \pm 13,1 anos; mediana=46,0 anos). Os aplicativos apresentaram resultados positivos e comparáveis de utilidade e eficiência. Em relação à utilidade do ponto de vista do usuário, os três aplicativos apresentaram bons resultados ($\geq 7,0$), sendo que A3 apresentou o melhor escore em média (8,9 \pm 1,0, mediana=9,3). Comparando-se os valores de acuidade visual binocular para perto sem e com os apps, houve diferença estatisticamente significativa, com aumento da eficiência visual para A1 (t=17,5670 e $p < 0,01$), A2 (t=18,0689 e $p < 0,01$) e A3 (t=18,2006 e $p < 0,01$). Também foi observada melhora significativa na acuidade de leitura com o uso dos apps (A1, t=13,5700 e $p < 0,01$; A2, t=21,4199 e $p < 0,01$; A3, t=20,6606 e $p < 0,01$), porém sem diferença estatística para velocidade de leitura (A1, z=0,639 e $p = 0,5228$; A2, z=0,876 e $p = 0,3812$; A3, z=0,450 e $p = 0,6529$). **Conclusão:** Os aplicativos testados se mostraram eficientes e alcançaram bons índices de utilidade, confirmando a usabilidade de aplicativos gratuitos de smartphone com ferramentas de magnificação e otimização de legibilidade de textos impressos como recursos digitais para reabilitação visual de leitura em pacientes com baixa visão.

Palavras chaves: baixa visão, reabilitação, leitura, smartphone

Abstract

Objective: The difficulty in reading is one of the main complaints of individuals with low vision referred for visual rehabilitation, since reading is fundamental for full participation in modern society, permeating productive, intellectual and cultural activities, among others. The improvement in reading performance can be achieved with the use of magnification aids and/or optimization of text readability. The use of digital technologies in reading rehabilitation offers advantages in terms of cost, portability, accessibility and social acceptance. The purpose of this study was to investigate the usability of free smartphone apps with magnification tools as reading aid in low vision patients. **Methods:** Subjects aged 18 years or older referred to reading rehabilitation with best-corrected visual acuity from 0.6 to 1.3 logMAR in the better-vision eye and usage habit of touchscreen smartphone ≥ 12 months were included. Among the apps available for the Android operating system, the three with the highest popularity rating, latest update, and interface best suited to the needs of those with low vision were selected. Their usability was accessed using self-reported efficiency scores (from 0 to 10) by patients for accessibility, ease of use for focus adjustment and for text tracking. Binocular near visual acuity and reading performance accessed by acuity and reading speed were measured with the best optical correction and selected apps. The three apps selected (A1, A2, and A3) were compared for utility and efficiency. Statistical models included paired t-test, Wilcoxon and intraclass correlation coefficient (ICC). Statistical significance was considered as $p \leq 0.05$ with two-tailed rejection region. **Results:** 17 participants were included with ages ranging from 26 to 73 years (mean=45.2 \pm 13.1 years, median=46.0 years). The apps showed positive and comparable results of utility and efficiency. The three apps presented good results of utility (≥ 7.0), with A3 presenting the best average score (8.9 \pm 1.0, median=9.3). Comparing binocular near visual acuity values with and without the apps, there was a statistically significant difference, with increased visual efficiency for A1 ($t=17.5670$ and $p<0.01$), A2 ($t=18.0689$ and $p<0.01$) and A3 ($t = 18,2006$ and $p<0.01$). There was also a significant improvement in reading acuity with the use of the apps (A1, $t=13.5700$ and $p<0.01$; A2, $t=21.4199$ and $p <0.01$; A3, $t = 20.6606$ and $p<0,01$), but with no statistical difference for reading speed (A1, $z=0.639$ and $p=0.5228$; A2, $z=0.876$ and $p=0.3812$; A3, $z=0.450$ and $p=0.6529$). **Conclusion:** Tested apps achieved good utility ratios and proved to be efficient, confirming the usability of free smartphone applications with magnification tools and optimization of readability of printed texts as digital resources for visual reading rehabilitation in patients with low vision.

Keywords: low vision, reading, smartphone

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a 10ª Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde da Organização Mundial de Saúde (OMS), baixa visão é a condição que corresponde à acuidade visual para longe com correção óptica no melhor olho entre 20/70 e 20/400 (categorias 1 e 2 da graduação de deficiência visual) e/ou campo visual inferior a 20º, e cegueira refere-se a valores de acuidade visual abaixo de 20/400 (categorias 3, 4 e 5) e/ou o campo visual inferior a 10º (CID, 2004).

De acordo com a definição funcional de Bangkok, a pessoa com baixa visão utiliza ou é potencialmente capaz de utilizar a visão para planejamento e execução de uma tarefa e pode ser beneficiada por programas de reabilitação visual cujas estratégias objetivam melhorar a qualidade de vida do paciente e promover sua independência na realização de atividades de vida diária (WHO, 1993; Dias et al., 2011; Monteiro et al., 2014).

As atividades de vida diária incluem tanto atividades cotidianas básicas e instrumentais, como as tarefas domésticas e de autocuidado, quanto tarefas mais complexas, também denominadas atividades avançadas de vida diária (AAVDs), que compreendem as atividades sociais, produtivas e de lazer, e que são específicas para cada indivíduo e influenciadas por fatores socioculturais e motivacionais (Dias et al., 2011).

Independente do estado físico, mental e social da pessoa com baixa visão, esta condição traz limitações de maior ou menor impacto para a realização de várias atividades de vida diária, especialmente das AAVDs. A dificuldade na leitura, que permeia grande parte das AAVDs, é uma das principais queixas dos indivíduos encaminhados para reabilitação visual, pois ler é fundamental para a plena participação na sociedade moderna e para as atividades produtivas, intelectuais e culturais dentre outras (Rubin, 2001, 2013; Castro et al., 2005; Crossland et al. 2007). Por conta disto, muitas pessoas alfabetizadas que adquiriram a baixa visão consideram-se analfabetas nesta condição visual (Watson et al., 1992).

O fato de que a baixa visão abrange doenças oculares diversas, para as quais não há tratamento oftalmológico efetivo, evidencia a importância da reabilitação visual cujo programa é desenhado a partir das queixas, necessidades e expectativas

individuais (WHO, 1993). A melhora no desempenho de leitura, por exemplo, pode ser alcançada com a utilização de recursos de magnificação e/ou otimização da legibilidade do texto (Rubin, 2001).

1.1 Recursos ópticos, eletrônicos e digitais para leitura

Os recursos ópticos (figura 1) constituem-se de ferramentas que proporcionam ampliação das imagens, com o objetivo de compensar a redução da acuidade visual, sendo geralmente utilizados com iluminação auxiliar para melhorar o contraste (Harper et al., 1999). No caso da leitura, a ampliação ideal é em média quatro vezes maior que a acuidade visual medida com a melhor correção óptica para perto, o que acarreta diminuição da distância focal de uso e pobre ergonomia, e que por sua vez compromete a aceitação dos pacientes (Humphry, Thompson, 1986; McIlwaine et al., 1991; Harper et al., 1999; Rubin, 2001). Em geral, a adesão dos usuários aumenta ao se propor recursos mais baratos e compactos, de menor peso e esteticamente mais discretos (Brabyn, 1992).



Figura 1 – Exemplo de recursos ópticos disponíveis como auxílio de leitura para indivíduos com baixa visão. A: óculos esferoprismático. B: óculos asférico. C: óculos microscópico. D: lupa de apoio tipo pedra. E: lupas manuais. F: régua/barra de leitura. G: lupas de apoio.

Embora os recursos ópticos proporcionem ampliação das imagens, eles não se destinam a modificar a legibilidade do texto, que é determinada pelo contraste entre a letra e o fundo, o design (presença de serifas, largura e altura da letra), a cor da fonte utilizada e o espaçamento entre as linhas, entre outros fatores (Russell-Minda et al., 2007). Altas magnificações e otimização da legibilidade do texto podem ser alcançadas com os recursos eletrônicos (figura 2), que possuem monitores de vídeo de alta resolução e controle de brilho e contraste (Rubin, 2001). Os recursos eletrônicos permitem a incorporação de tecnologias atuais e cada vez mais sofisticadas, no entanto o uso destes dispositivos restringe a adesão dos pacientes devido ao custo elevado (Brabyn, 1992; Rubin, 2001; Nguyen et al., 2009).



Disponível em <<http://www.provista.com.br>>. Acesso em 22 de jan. de 2019.

Figura 2 – Exemplo de recursos eletrônicos disponíveis como auxílio de leitura para indivíduos com baixa visão. A: lupa eletrônica portátil. B: circuito fechado de TV (CCTV).

Uma alternativa viável em termos de custo e acessibilidade são os recursos digitais, que são amplamente utilizados socialmente e tendem a ser atraentes para indivíduos com baixa visão, embora não tenham sido criados e desenvolvidos especificamente para este público alvo. É o caso de alguns aplicativos de smartphone que permitem a magnificação e customização da legibilidade de textos e, desta forma, podem funcionar como auxílio de leitura.

1.2 Aplicativos móveis

Em 2013, aproximadamente 20 anos após a criação dos primeiros smartphones, estes representavam 20% (280 milhões) do total de celulares vendidos em todo o mundo, e no Brasil atualmente este número representa cerca de 220 milhões de dispositivos (Bastawrous et al., 2015; EAESP/FGV, 2018). A popularização dos smartphones, celulares inteligentes, é considerada a revolução tecnológica de maior impacto seguindo a revolução causada pela internet e pelas redes sociais (IDC, 2013).

Os smartphones podem ser usados para quatro grandes finalidades: comunicação por chamadas telefônicas ou mensagens de texto, acesso à internet, execução de aplicativos e armazenamento de dados (Bredican, Vigar-Ellis, 2014). Essas funções podem ser realizadas individualmente por meio dos antigos telefones

celulares, computadores ou tablets, mas apenas em smartphones as quatro funções estão integradas em um único dispositivo (Bredican et al., 2013).

Na onda da evolução tecnológica, os smartphones deram origem ao mercado de aplicativos móveis, conhecidos pela abreviatura app e desenvolvidos para uma diversidade de contextos tais como educação, entretenimento, turismo e localização física, entre outros (Hammershoj et al., 2010; Bredican, Vigar-Ellis, 2014). Alguns aplicativos são pré-instalados pelos fabricantes dos dispositivos móveis, outros estão disponíveis para aquisição (gratuitamente ou não) nas lojas virtuais (Bredican, Vigar-Ellis, 2014). A facilidade de acesso aos apps os difundem e popularizam frente ao público alvo, permitindo aos usuários instalá-los e utilizá-los a qualquer hora e em qualquer lugar (Bert et al., 2014).

Um dos setores mais atingidos por esta crescente tecnologia é a saúde, no qual o uso de aplicativos é reconhecido e incentivado pela Organização das Nações Unidas (ONU) e pela OMS por seu elevado potencial para a promoção à saúde (WHO, 2011; Bonome et al., 2012; Bastawrous et al., 2015). Na baixa visão, a literatura aponta que o uso das tecnologias digitais vem revolucionando a reabilitação visual de leitura, em função das vantagens técnicas (magnificação e contraste) oferecidas, e adicionalmente em termos de custo, portabilidade, acessibilidade e aceitação social (Gill et al., 2013; Zemke et al., 2013).

1.2.1 Usabilidade de aplicativos móveis

O estudo e a compreensão dos fenômenos relacionados à interação entre humanos e sistemas digitais melhoram o modo de concepção, implementação e implantação das tecnologias de informação e comunicação (Barbosa, Silva, 2010).

A usabilidade de um sistema pode ser definida como a experiência do usuário ao interagir com um aplicativo de software (Nielsen, 1993). Para garantir a usabilidade, o produto deve ser agradável e de boa utilidade do ponto de vista do usuário, fácil de aprender e de memorizar como se usa, além de ser seguro e eficiente (Preece et al., 2003).

Em se tratando de dispositivos móveis como os smartphones, a usabilidade também é influenciada pelo design e limitações de hardware, pois possuem menor tamanho de tela, que por sua vez é sensível ao toque, processador mais lento e menor

memória, com maior possibilidade de erros durante a execução do sistema (Nielsen, 1993).

1.3 Desempenho de leitura na baixa visão

A medida isolada da acuidade visual tem valor limitado para refletir o desempenho nas tarefas do dia-a-dia, ou seja, a visão funcional em indivíduos com baixa visão, a qual pode ser melhor avaliada pelo conjunto das funções visuais, incluindo a sensibilidade ao contraste, o campo visual, a visão de cores e o desempenho de leitura (Ross et al., 1990; Legge et al., 1992).

A leitura pode ser utilizada como indicador clínico de capacidade visual e qualidade de vida relacionada à visão, refletindo a eficácia da intervenção terapêutica de reabilitação visual (Rubin, 2013). A habilidade de leitura pode ser definida em termos da precisão e da velocidade com que a leitura é realizada (Gill et al., 2013). Desta maneira, foram desenvolvidos diversos testes de acuidade de leitura como a tabela de Sloan M, a tabela de leitura de palavras Bailey-Lovie, o teste Pepper e a tabela *Minnesota Low Vision Reading Test* - MNREAD (teste de acuidade de leitura Minnesota) (Castro et al., 2005).

A tabela impressa MNREAD, disponível em duas versões (tabela 1 e tabela 2) no idioma português com a denominação MNREAD-P (figura 3), oferece uma maneira rápida, simples e confiável de avaliar o desempenho de leitura (Castro et al., 2005), fornecendo informação sobre a habilidade e o déficit funcional nesta atividade, independentemente do nível sócio demográfico, psicossocial e cognitivo em indivíduos alfabetizados (Guralnik et al., 1989; Rubin, 2013)

As frases que compõe a tabela têm o mesmo comprimento, com 60 caracteres distribuídos em 3 linhas (Castro et al., 2005) e com tamanho que diminui em progressão geométrica de 1,3 logMAR a -0,5 logMAR, em intervalo de 0,1 unidades logarítmicas (Rubin, 2013). As sentenças são construídas com palavras de vocabulário simples, comumente usadas por crianças dos 3º e 4º anos do ensino fundamental (Castro et al., 2005), minimizando a influência de fatores cognitivos no desempenho de leitura (Rubin, 2013).

MNREAD™ Tabela de Acuidade e Leitura		TABELA 2
M métrico	Snellen a 40cm	logMAR a 40cm
8.0	20/400	1.3
O parque está cheio de patos e pássaros que brincam felizes		
6.3	20/320	1.2
O jardineiro coloca algumas pedras nos canteiros da piscina		
5.0	20/250	1.1
Os trovões fortes da noite assustaram os animais da fazenda		
©Copyright 2003, Universidade Federal de São Paulo-Orla Celso Yamaki, Flushing State University of New York, & Regents of the University of Minnesota. MNREAD™ - 600		

MNREAD™ Tabela de Acuidade e Leitura		TABELA 2
M métrico	Snellen a 40cm	logMAR a 40cm
4.0	20/200	1.0
O zoológico recebe muitos visitantes no sábado e no feriado		
3.2	20/160	0.9
Os sucos de laranja e de morango estão frescos e apetitosos		
2.5	20/130	0.8
A praia ficou cheia de gente pois o mar estava belo e calmo		
2.0	20/100	0.7
Os leões mostraram os seus dentes para o treinador do circo		
1.6	20/80	0.6
Nosso gato gosta de beber bastante leite e também de comer		
1.3	20/63	0.5
Papai viu o pássaro que estava bem alto no céu azul e branco		
1.0	20/50	0.4
A oficina de arte de avós, tataravós e netos tem data		
0.8	20/40	0.3
0.6	20/32	0.2
0.5	20/25	0.1
0.4	20/20	0.0
0.3	20/16	-0.1
0.2	20/13	-0.2
0.1	20/10	-0.3
0.0	20/8	-0.4
©Copyright 2003, Universidade Federal de São Paulo-Orla Celso Yamaki, Flushing State University of New York, & Regents of the University of Minnesota. MNREAD™ - 600		

Figura 3 - Tabela MNREAD-P de acuidade e leitura versão 2.

A tabela MNREAD possibilita as seguintes medidas: acuidade de leitura, que é a menor letra que o paciente consegue ler sem cometer erros significantes; tamanho crítico de letra, que corresponde ao tamanho mínimo de letra que o paciente consegue ler com máxima velocidade; velocidade máxima de leitura do paciente quando a leitura não está limitada pelo tamanho da letra (Castro et al., 2005; Rubin, 2013).

1.4 Justificativa

A recuperação da habilidade de leitura é o principal objetivo de reabilitação visual em 65% dos pacientes referidos para o Setor de Baixa Visão e Reabilitação Visual do Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina. Sabe-se que esta atividade impacta diretamente no aumento da independência, comunicação, agilidade mental e na qualidade de vida e inclusão social.

No Brasil, estima-se que existam cerca de 220 milhões de smartphones conectáveis à internet (EAESP/FGV, 2018). Este número expressivo se deve à facilidade de compra e ao senso comum da geração atual sobre a necessidade e importância de estar conectado no mundo globalizado (Agar, 2004). Neste estudo, a utilização de aplicativos gratuitos de smartphone como alternativa para a reabilitação visual de leitura em pacientes com baixa visão foi proposta em função das vantagens oferecidas em termos da possibilidade de customização do texto impresso alcançada por meio de aplicativos de magnificação de imagens, além das características-chaves que suportam o uso de aplicativos móveis no contexto da saúde: acessibilidade, portabilidade, baixo-custo, capacidade contínua de transmissão de dados, geolocalização e capacidade multimídia (Free et al., 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Analisar a usabilidade de três aplicativos gratuitos de smartphone com ferramentas de magnificação e otimização de legibilidade de textos impressos como recursos digitais para reabilitação visual de leitura em pacientes com baixa visão.

2.2 Objetivos específicos

Comparar a usabilidade dos aplicativos selecionados de acordo com:

A. Eficiência do produto

1. Eficiência visual proporcionada para reabilitação de leitura;
2. Desempenho (acuidade e velocidade) de leitura.

B. Utilidade do ponto de vista do usuário

1. Acessibilidade;
2. Ajuste de foco;
3. Rastreamento do texto.

3 MÉTODOS

O presente estudo observacional descritivo transversal prospectivo foi desenvolvido no Setor de Reabilitação Visual e Baixa Visão do Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina entre agosto de 2017 e outubro de 2018.

3.1 Aspectos éticos

Este estudo seguiu os princípios básicos contidos na Declaração de Helsinque e foi submetido por meio da Plataforma Brasil à análise da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) ligada ao Conselho Nacional de Saúde, sendo avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo sob número 49921015.2.0000.5505 (anexo 1).

3.2 Participantes

Foram incluídos pacientes com baixa visão, obedecendo os seguintes critérios de inclusão:

1. Idade igual ou superior a 18 anos;
2. Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (anexo 2), indicando a anuência por parte do participante;
3. Hábito pregresso do uso de smartphone com tela sensível ao toque há pelo menos 12 meses;
4. Acuidade visual no olho de melhor visão com a melhor correção óptica entre 0,6 (20/80) e 1,3 LogMAR (20/400).

Os pacientes semialfabetizados, analfabetos digitais ou com déficit cognitivo foram excluídos do estudo.

3.3 Procedimentos

3.3.1 Exame oftalmológico

Os participantes foram previamente examinados por médico oftalmologista, sendo realizada avaliação do segmento anterior (pálpebras, conjuntiva, córnea, íris, pupila) e dos meios oculares (cristalino, vítreo) em lâmpada de fenda, e do segmento posterior com oftalmoscópio indireto e lente de +28,00 dioptrias esféricas, com as pupilas dilatadas.

Para determinar a melhor correção óptica a ser utilizada na avaliação das funções visuais, foi realizada a refração subjetiva (longe e perto) com refrator de greens ou com caixa de lentes e armação de prova.

3.3.2 Medida da acuidade visual

A acuidade visual para longe foi medida mono e binocularmente com a melhor correção óptica na tabela logMAR retro-iluminada LVRC (*Low Vision Resource Centre*) posicionada a 2m de distância (figura 4).



Figura 4 – Medida da acuidade visual para longe em participante do estudo (foto autorizada).

A acuidade visual para perto foi medida mono e binocularmente com a melhor correção óptica na tabela logMAR ETDRS (*Early Treatment Diabetic Retinopathy Study*) 2000 posicionada a 40cm de distância (figura 5).

O valor da acuidade visual foi determinado em logMAR considerando-se cada letra identificada corretamente. Cada fileira da tabela logarítmica possui 5 optotipos e entre fileiras consecutivas a diferença é de 0,10 logMAR, onde cada optotipo representa 0,02 logMAR. Portanto cada fileira identificada equivale a 0,10 unidades logarítmicas e a cada optotipo erroneamente identificado, o valor aumenta em 0,02 unidades. Por exemplo, na fileira 0,10 logMAR, se 4 dos 5 optotipos forem corretamente identificados, o valor da acuidade visual equivalerá a 0,12 logMAR.



Figura 5 – Medida da acuidade visual para perto de participante do estudo (foto autorizada).

3.3.3 Pesquisa e seleção dos aplicativos a serem testados

Para a seleção dos aplicativos foi utilizado o sistema operacional Android por estar disponível em uma grande variedade de dispositivos móveis, apresentando maior taxa de procura no mercado, preços acessíveis e além disso, maior quantidade de aplicativos em português (Bonome et al., 2012).

Os aplicativos foram buscados em loja on-line utilizando-se as palavras-chave “lupa”, “leitura”, “magnificação”, “visão” e “óculos” e foram selecionados a partir das seguintes características:

1. Atualização recente (inferior a 6 meses).
2. Maior índice de popularidade (multiplicação da nota para o aplicativo pelo respectivo número de avaliadores), que remete ao seu nível de disseminação (Bonome et al., 2012). Baixa popularidade pode estar relacionada a notas menores e/ou baixo número de avaliadores, consequentemente ligados à qualidade e até mesmo ao tempo de exposição do software (Bonome et al., 2012).
3. Interface simples, fácil de aprender e de memorizar como se usa, com maior perspectiva de adequação às necessidades dos indivíduos com baixa visão (ícones e detalhes em menor quantidade, maior espaçamento e tamanho).

Os aplicativos foram instalados e testados em um único smartphone com os seguintes requisitos: sistema operacional Android 7,0, processador Qualcomm Snapdragon 430 Octa-core 64-bit de 1,40GHz, memória RAM de 4gb e memória interna de 64gb, tela sensível ao toque de 12,2 x 6,9cm com resolução de 1280x720 pixels e câmera de 16 megapixels com zoom de 4 vezes.

Os três aplicativos mais vantajosos foram testados como recursos digitais de leitura, sendo determinada sua máxima magnificação. A utilidade dos aplicativos do ponto de vista do usuário foi avaliada por meio de entrevista, solicitando-se que o usuário atribuísse uma nota de zero a dez para a acessibilidade, o manuseio para ajuste de foco e o rastreamento do texto. A partir da média das pontuações foi calculado o escore geral de utilidade para cada um dos três aplicativos. Também foi questionada abertamente a impressão individual do participante quanto ao melhor dos três aplicativos.

3.3.4 Avaliação do desempenho de leitura

O desempenho de leitura foi avaliado pela medida da acuidade e da velocidade de leitura na tabela MNREAD-P. O teste foi realizado binocularmente com iluminação padronizada de 80cd/m² na distância de 40cm com a melhor correção óptica para perto, e com os três recursos digitais na distância preferida pelo participante. As quatro avaliações foram divididas em duas visitas; na primeira visita foi realizada a medida com a melhor correção óptica para perto e um dos aplicativos; na segunda visita foi realizada a medida com os demais aplicativos. Para as duas avaliações de cada visita, a versão da tabela MNREAD-P foi escolhida ao acaso (tabela 1 ou tabela 2), bem como a ordem de teste dos aplicativos. A segunda visita foi programada no mínimo 15 dias após a primeira para evitar memorização do conteúdo das sentenças da tabela (Oda et al., 1999).

No primeiro teste com a correção óptica para perto, os participantes foram orientados a ler as sentenças da tabela o mais rápido e corretamente possível, iniciando ao sinal do examinador, que revelou uma sentença por vez, partindo-se do maior tamanho de letra (1,3 logMAR) até o menor tamanho de letra que o participante conseguia ler. O tempo (em segundos) requerido para realizar a leitura de cada frase foi medido por meio de um cronômetro. O tempo e os erros cometidos durante a leitura foram anotados no formulário gráfico (Castro et al., 2005) do teste (figura 6).

MNREAD Acuity Chart

CARD 2

Name

Date

Eye(s) tested left / right / binocular

Test distance 40cm / other

Contrast normal / reverse

READING ACUITY

1. LogMAR of last sentence read

2. Total reading errors (multiply by 0.01)

3. Adjustment for viewing distance (from table)

4. Reading acuity (in logMAR) (add lines 1, 2, and 3)

CRITICAL PRINT SIZE

1. Estimate maximum reading speed (in wpm) from plot

2. Estimate smallest print size where reading speed is still close to the maximum

3. Adjustment for viewing distance (from table)

4. Critical print size (in logMAR) (add lines 2 and 3)

READING TIME (seconds)

cross out mistakes in this column

reading time

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

0.9 1.0 1.1 1.2 1.3

0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3

0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3

0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3

0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3

0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3

-0.1 -0.2 -0.3 -0.4 -0.5

PRINT SIZE (logMAR)

READING SPEED (wpm)

600 546 492 438 384 330 276 222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

546 492 438 384 330 276 222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

492 438 384 330 276 222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

438 384 330 276 222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

384 330 276 222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

330 276 222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

276 222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

222 168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

168 114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

114 90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

90 72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

72 54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

54 42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

42 36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

36 30 24 18 12 9 6 3 2 1

30 24 18 12 9 6 3 2 1

24 18 12 9 6 3 2 1

18 12 9 6 3 2 1

12 9 6 3 2 1

9 6 3 2 1

6 3 2 1

3 2 1

2 1

1

© 2011, 2012, Steve Mazzilli

Figura 6 - Formulário gráfico para inserção dos dados de acuidade e leitura medidos a partir da tabela versão 2 MNREAD-P.

Para os testes com os aplicativos (figura 7), o teste de leitura partiu da menor sentença lida com a melhor correção óptica para perto. Também foi determinada a eficiência visual para perto com cada aplicativo na tabela logarítmica de acuidade visual para perto na distância preferida pelo participante. Foi permitido ao participante optar pelo uso ou não da correção óptica durante o teste com os apps.



Figura 7 – Avaliação do desempenho de leitura com uso de aplicativo de smartphone em participante do estudo (foto autorizada).

Os parâmetros de desempenho de leitura foram analisados conforme as regras a seguir:

1. A acuidade de leitura (AL) foi determinada em logMAR considerando-se a sentença de menor tamanho de letra lida sem cometer erros significantes, que não alterassem o contexto da frase. Ao valor da AL foi acrescido 0,01 unidade logarítmica para cada palavra lida erroneamente.
2. A velocidade de leitura (VL) foi calculada em palavras/minuto para a sentença correspondente à acuidade de leitura, a partir da fórmula

$$VL = \left(\frac{\text{número de palavras corretas}}{\text{tempo de leitura em segundos}} \right) \times 60$$

3.4 Análise dos resultados

Os dados foram analisados utilizando o programa Stata Data Analysis and Statistical Software versão 12. O nível de significância estatística foi considerado como $p \leq 0,05$ com região de rejeição bicaudal. A utilização de modelos estatísticos paramétricos ou não paramétricos foi direcionada pela simetria e curtose dos dados, e pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

Os resultados de utilidade dos aplicativos de smartphone enquanto recursos de leitura do ponto de vista do usuário foram analisados por meio das notas atribuídas à acessibilidade, ajuste de foco e rastreamento do texto, e pelo escore geral de utilidade. A eficiência dos aplicativos foi determinada a partir da eficiência visual para perto alcançada com o uso dos mesmos e do desempenho de leitura (AL e VL). Para as medidas de acuidade visual correspondentes a SPL (sem percepção luminosa), PL (percepção luminosa) e MM (movimentos de mão) foi atribuído valor 2,0 logMAR para as análises. Os modelos estatísticos incluíram os testes t pareado de Student (t-test), de Wilcoxon e de coeficiente de correlação intraclasse (ICC, do inglês *intra-class correlation coefficient*).

4 RESULTADOS

4.1 Seleção dos aplicativos

Das palavras-chaves “lupa”, “leitura”, “magnificação”, “visão” e “óculos” utilizadas na pesquisa dos aplicativos gratuitos na loja on-line, a palavra-chave “lupa” foi a que mais retornou aplicativos propícios ao uso como recurso de magnificação de leitura. Dentre todos os aplicativos retornados, foram pré-selecionados aqueles com atualização de até 6 meses (considerando o período de 23 de janeiro de 2017 a 23 de julho de 2017), totalizando 41 aplicativos (anexo 3). O quadro 1 mostra os 15 aplicativos mais populares entre os usuários, elegidos seguindo o critério de índice de popularidade.

Os quinze aplicativos mais populares foram baixados, sendo selecionados para os testes os três que apresentaram a interface mais simples, que foram mais fáceis de aprender a utilizar, e que tiveram o menor número de anúncios de publicidade. Dos quinze aplicativos, quatro (*Mega Zoom Câmera*, *Magnifying Glass Flashlight*, *Ampliar +* e *Lupa com Luz*) foram excluídos pois mostravam anúncios de grandes proporções na tela de uso e/ou anúncios que apareciam repetidamente em sequência durante o uso. Também foram excluídos os aplicativos *Zoom HD Câmara (360)* e *Magnifier & Microscópio* que apresentavam botões pequenos, o que poderia dificultar a seleção dos mesmos pelos pacientes com baixa visão. Os apps *Amplidores Telescópio*, *Binoculars Macro Shooting 30X*, *Telescope Big ZOOM*, *Lupa + Câmara [Magnifier Camera]* e *Magnifier 30x Zoom* foram descartados por não apresentarem outros recursos além da magnificação, como alteração de contraste e/ou aumento de brilho e/ou congelamento da tela, sendo que *Binoculars Macro Shooting 30X* e *Magnifier 30x Zoom* apesar de terem nomes distintos são versões diferentes do mesmo aplicativo. O app *Microscópio Realista* foi descartado por apresentar interface que simula um microscópio, diminuindo espaço de tela disponível para leitura de texto.

Quadro 1 – Descrição dos 15 aplicativos mais populares entre os usuários.

	Nome	Desenvolvedor	Atualização*	Nota	Número de avaliações	Popularidade
1	Magnifier + Flashlight	App2U	11/02/2017	4,4	38584	169769,6
2	Lupa + Lanterna (Magnifier)	RV AppStudios	13/07/2017	4,4	34995	153978
3	Magnifier & Microscópio	Hantor	13/03/2017	4,2	35992	151166,4
4	Mega Zoom Câmera	Just4Fun	30/01/2017	3,8	34407	130746,6
5	Magnifying Glass Flashlight	Bzing	28/02/2017	4,3	22975	98792,5
6	Lupa: Smart Magnifier	Smart Tools co.	14/07/2017	4,4	22277	98018,8
7	Ampliadores Telescópio	Karol Wisniewski Games	23/02/2017	3,5	21.387	74854,5
8	Microscópio Realista	Ciberdroix	18/06/2017	4	17059	68236
9	Binoculars Macro Shooting 30X	Alfarays	12/02/2017	4,1	12865	52746,5
10	Ampliar +	AlienGod	28/02/2017	3,9	5387	21009,3
11	Telescope Big ZOOM	Dev-Care-Max	06/03/2017	3,9	3779	14738,1
12	Lupa + Câmera [Magnifier Camera]	JK.Fantasy	23/01/2017	4,3	3194	13734,2
13	Zoom HD Câmera (360)	Ultra HD Camera World	19/07/2017	4,1	3157	12943,7
14	Lupa com Luz	Adcoms	03/04/2017	3,8	2857	10856,6
15	Magnifier 30x Zoom	Alfarays	28/01/2017	4	2007	8028

*Última atualização verificada anteriormente à data de 23 de julho de 2017.

Magnifier + Flashlight, *Lupa + Lanterna (Magnifier)*, *Lupa: Smart Magnifier* (A1, A2 e A3, respectivamente) foram os aplicativos de interface mais simples (ícones e detalhes em menor quantidade e com maior espaçamento e tamanho), com maior perspectiva de adequação às necessidades dos indivíduos com baixa visão (quadro 2).

Quadro 2 - Descrição dos três aplicativos selecionados para teste como recurso de leitura.

App	Nome	Desenvolvedor	Atualização*	Ranking de popularidade
A1	Magnifier + Flashlight	App2U	11/02/2017	1
A2	Lupa + Lanterna (Magnifier)	RV AppStudios	13/07/2017	2
A3	Lupa: Smart Magnifier	Smart Tools co.	14/07/2017	6

Legenda

App: identificação do aplicativo

*Última atualização verificada anteriormente à data de 23 de julho de 2017.

4.1.2 Descrição dos aplicativos selecionados

Na loja online, o aplicativo *Magnifier + Flashlight* (figura 8) selecionado para teste apresenta a seguinte descrição de funções: ampliação de texto a partir da câmera do dispositivo, iluminação do texto em dispositivos com flash, captura da imagem para a galeria do dispositivo, congelamento da imagem, reversão de contraste e giro da imagem em 90°.

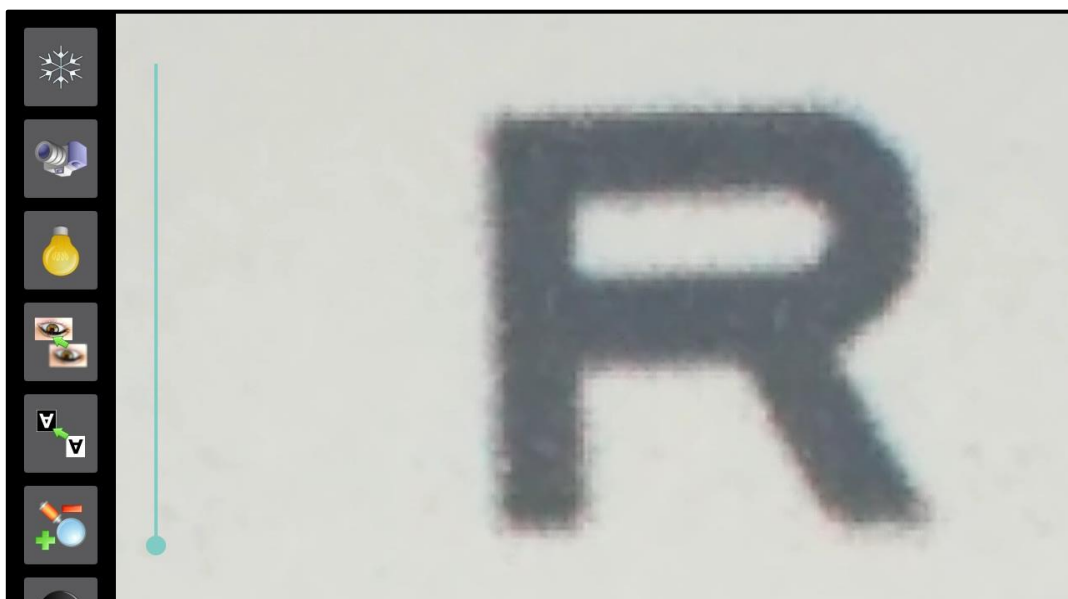


Figura 8 – Foto realizada da tela de uso do aplicativo *Magnifier + Flashlight*.

Já o aplicativo *Lupa + Lanterna* (figura 9) selecionado para teste apresenta a seguinte descrição de funções: ampliação de texto a partir da câmera do dispositivo, iluminação do texto em dispositivos com flash, captura da imagem para a galeria do dispositivo e ajuste do brilho da tela do dispositivo.

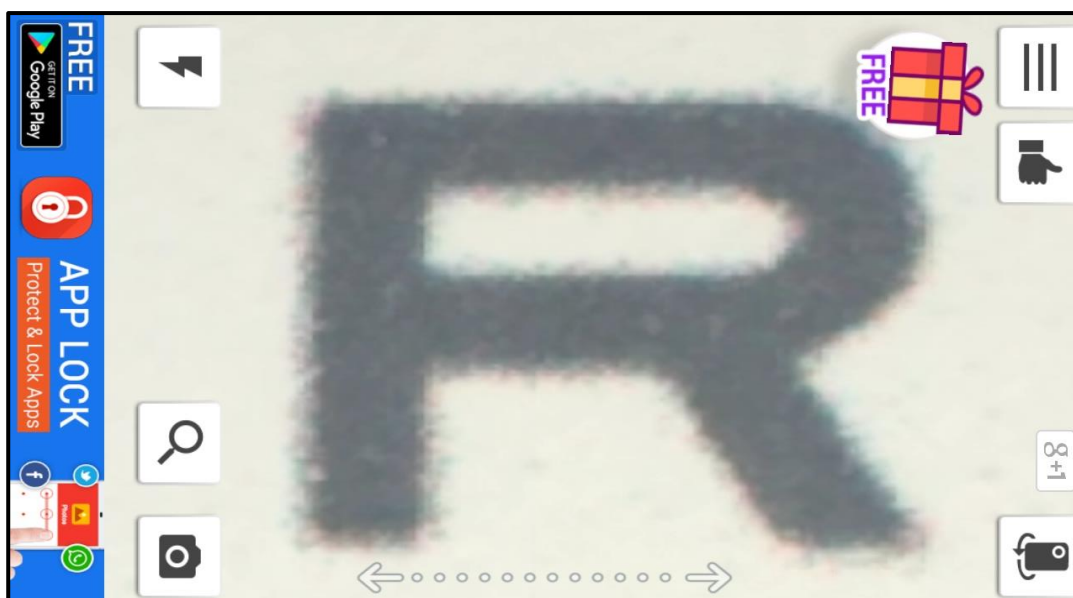


Figura 9 – Foto realizada da tela de uso do aplicativo *Lupa + Lanterna*.

O terceiro aplicativo selecionado, *Lupa: Smart Magnifier* (figura 10), apresenta a seguinte descrição de funções: ampliação de texto a partir da câmera do dispositivo, iluminação do texto em dispositivos com flash, captura da imagem para a galeria do dispositivo, congelamento da imagem, giro da imagem em 90°.

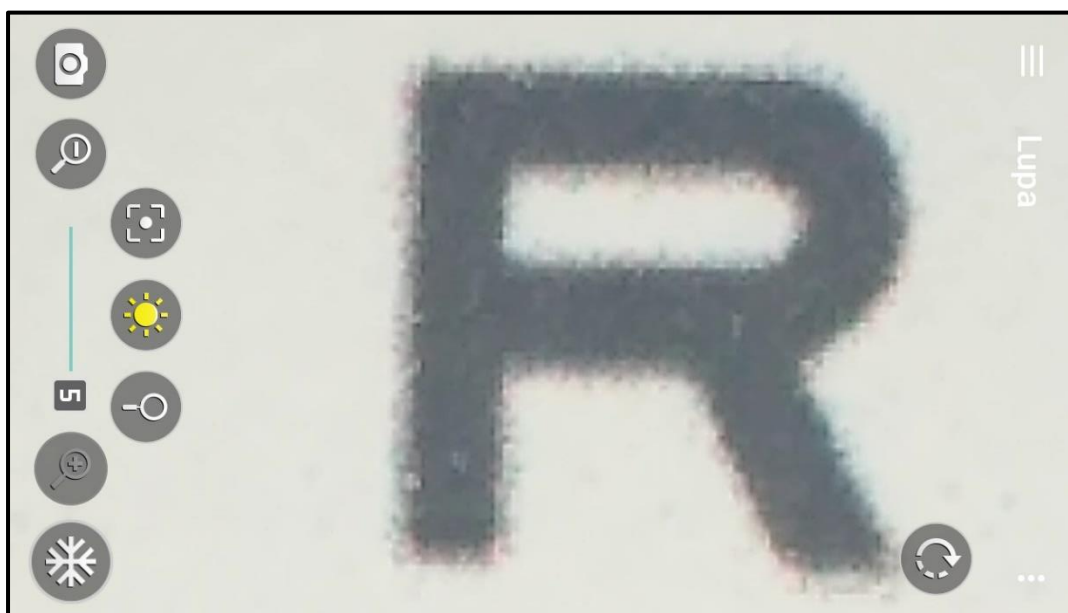


Figura 10 – Foto realizada da tela de uso do aplicativo *Lupa: Smart Magnifier*.

4.1.2.1 Cálculo da magnificação proporcionada pelos aplicativos

A magnificação dos aplicativos foi calculada comparando-se a altura/largura conhecida do optotipo 1,0M da tabela logarítmica para perto (1,45mm), com a altura/largura do mesmo optotipo obtida com o máximo aumento proporcionado pelo aplicativo, conforme a relação:

$$\text{Veze de aumento} = \left(\frac{\text{tamanho do optotipo obtido com o aumento máximo}}{1,45} \right)$$

A partir dessa relação, concluiu-se que, na distância ideal de foco, o aplicativo A1 proporciona uma magnificação de 6,4X, enquanto que A2 apresenta magnificação de 6,8X e A3 de 7,3X.

4.2 Participantes

Foram elegíveis para este estudo 17 pacientes com baixa visão, sendo 7 (41,18%) do sexo masculino e 10 (58,82%) do sexo feminino, com idades variando de 26 a 73 anos (média=45,2 ± 13,1 anos; mediana=46,0 anos) e nível de escolaridade entre ensino fundamental incompleto e pós-graduação.

O quadro 3 mostra a descrição dos participantes por sexo, idade, escolaridade, ocupação e diagnóstico ocular.

Quadro 3 – Descrição dos participantes segundo sexo, idade, escolaridade, ocupação e diagnóstico ocular.

Id	Sexo	Idade (anos)	Escolaridade	Ocupação	Diagnóstico descrito em prontuário
1	M	46	EM	massoterapeuta	neurite óptica AO por sífilis
2	M	48	EM	tradutor	retinite AO por citomegalovírus com descolamento de retina em OE
3	F	47	EM incompleto	do lar	alta hipermetropia, distrofia retiniana e glaucoma maligno AO
4	F	32	ES	psicóloga	retinose pigmentar AO
5	F	26	EM	do lar	síndrome de Peters e glaucoma congênito AO
6	M	73	EM	caminhoneiro aposentado	trauma contuso em OD com descolamento de retina e macroadenoma de hipófise com apoplexia hipofisária
7	M	50	EF incompleto	motorista aposentado	distrofia de cones e bastonetes AO
8	M	48	ES incompleto	contador	retinopatia diabética com descolamento de retina AO
9	F	40	EM	do lar	estrabismo e nistagmo AO
10	F	45	EM	do lar	trauma com corpo estranho intraocular em OD e alta miopia AO com descolamento de retina em OE
11	M	29	EM	eletricista	cicatriz macular de coriorretinite por toxoplasmose congênita AO
12	F	50	EM	do lar	uveíte intermediária AO
13	F	70	EM	do lar	neurite óptica AO
14	F	36	EM	caixa de supermercado	alta miopia e retinose pigmentar AO
15	F	29	ES incompleto	cursando gestão financeira	alta hipermetropia e glaucoma agudo AO
16	F	44	ES	fisioterapeuta	doença de Best AO
17	M	55	EF	pastor	cicatriz macular de coriorretinite AO

Legenda

Id: identificação

M: masculino / F: feminino

EF: ensino fundamental / EM: ensino médio ou técnico-profissionalizante / ES: ensino superior

OD: olho direito / OE: olho esquerdo / AO: ambos os olhos

Os dados individuais de refração dos participantes são apresentados no quadro 4. O equivalente esférico em OD variou de -9,50 a +12,00 dioptrias com média de $-0,60 \pm 4,64$ dioptrias (mediana=0,00), e em OE variou de -8,50 a +19,00 dioptrias com média de $+0,77 \pm 6,54$ dioptrias (mediana=0,00).

Quadro 4 – Dados referentes à refração apresentada pelos participantes.

Refração OD						Refração OE				
Id	DE	DC	eixo	EE	add	DE	DC	eixo	EE	add
1	0,00	0,00	-	0,00	+1,50	0,00	0,00	-	0,00	+1,50
2	0,00	0,00	-	0,00	+3,25	0,00	0,00	-	0,00	+3,25
3	0,00	0,00	-	0,00	+1,50	+19,00	0,00	-	+19,00	+1,50
4	0,00	-1,00	90°	-0,50	+3,25	-2,00	0,00	-	-2,00	+3,25
5	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00
6	0,00	0,00	-	0,00	+3,25	0,00	0,00	-	0,00	+3,25
7	-6,00	-0,25	95°	-6,13	+2,00	-5,50	-1,00	130°	-6,00	+2,00
8	0,00	0,00	-	0,00	+1,50	0,00	0,00	-	0,00	+1,50
9	-1,00	-0,75	180°	-1,38	0,00	0,00	-0,75	120°	-0,38	0,00
10	-3,00	-1,50	90°	-3,75	+3,25	0,00	-2,00	50°	-1,00	+3,25
11	-9,50	0,00	-	-9,50	0,00	-8,50	0,00	-	-8,50	0,00
12	0,00	0,00	-	0,00	+2,00	0,00	0,00	-	0,00	+2,00
13	+1,50	0,00	-	+1,50	+3,50	+1,25	0,00	-	+1,25	+3,50
14	-5,00	-2,50	30°	-6,25	0,00	-5,00	-2,00	180°	-6,00	0,00
15	+12,00	0,00	-	+12,00	+3,25	+13,00	0,00	-	+13,00	+3,25
16	-0,75	0,00	-	-0,75	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00
17	+4,50	0,00	-	+4,50	+2,00	+4,50	-1,50	80°	+3,75	+2,00

Legenda

Id: identificação do participante

OD: olho direito / OE: olho esquerdo

DE: dioptrias esféricas / DC: dioptrias cilíndricas

EE: equivalente esférico

add: adição para perto

- : não se aplica dado numérico

4.3 Acuidade visual com a melhor correção óptica

A acuidade visual binocular para longe variou de 0,70 a 1,30 logMAR (média=1,00 \pm 0,22 logMAR; mediana=1,00 logMAR), enquanto que para perto a acuidade visual binocular variou de 0,50 a 1,50 logMAR (média=0,94 \pm 0,24 logMAR; mediana=0,90 logMAR). O quadro 5 traz os valores de acuidade visual para longe e para perto apresentado por cada paciente.

Quadro 5 – Acuidade visual (em logMAR) para longe e para perto dos participantes com a melhor correção óptica.

Acuidade Visual Longe (LogMAR)				Acuidade Visual Perto (LogMAR)		
Id	OD	OE	AO	OD	OE	AO
1	1,00*	PL	1,00	0,90*	PL	0,90
2	1,30*	SPL	1,30	1,50*	SPL	1,50
3	PL	1,10*	1,20	PL	1,20*	1,20
4	1,20	1,00*	1,00	1,60	1,00*	1,00
5	1,50	1,30*	1,30	1,50	1,10*	1,10
6	PL	1,20*	1,20	PL	1,10*	1,10
7	1,10*	1,30	1,10	0,90*	1,30	0,90
8	PL	1,20*	1,20	PL	1,14*	1,10
9	0,90*	1,00	0,90	0,90*	0,90*	0,90
10	1,50	1,00*	1,00	1,40	0,90*	0,90
11	0,86*	1,90	0,80	0,90*	1,90	0,80
12	0,90*	0,90*	0,80	0,60	0,50*	0,50
13	0,70*	1,10	0,70	0,50*	0,80	0,50
14	MM (30cm)	1,24*	1,24	MM (30cm)	1,10*	1,10
15	0,70*	1,40	0,70	0,80*	1,10	0,80
16	0,70*	1,10	0,70	0,80*	1,10	0,80
17	1,20	0,80*	0,80	1,30	0,80*	0,80

Legenda

Id: identificação do participante

OD: olho direito / OE: olho esquerdo / AO: ambos os olhos / *: olho de melhor acuidade visual

PL: percepção luminosa / SPL: sem percepção luminosa / MM: movimentos de mão

A acuidade visual para longe no melhor olho variou de 0,70 a 1,30 logMAR (média=1,00 \pm 0,21 logMAR; mediana=1,00 logMAR) e no pior olho variou de 0,90 a 2,00 logMAR (média=1,54 \pm 0,42 logMAR; mediana=1,50 logMAR). Para perto, a acuidade visual no melhor olho variou de 0,50 a 1,50 logMAR (média=0,94 \pm 0,24 logMAR; mediana=0,90 logMAR) e no pior olho variou de 0,60 a 2,00 logMAR (média=1,51 \pm 0,49 logMAR; mediana=1,50 logMAR).

4.4 Desempenho de leitura

No teste de desempenho de leitura, com a melhor correção óptica a acuidade de leitura variou de 0,60 a 1,60 logMAR (média=1,01 \pm 0,28 logMAR; mediana=1,00 logMAR). A velocidade de leitura correspondente à acuidade de leitura variou de 5,2 a 105,1 palavras/minuto (média=41,7 \pm 28,6 palavras/minuto; mediana=34,1 palavras/minuto). A tabela 1 traz os valores referentes ao desempenho de leitura de cada participante.

Tabela 1 – Desempenho de leitura dos participantes com a melhor correção óptica.

Desempenho de leitura		
Id	AL (logMAR)	VL (palavras/minuto)
1	1,00	41,5
2	1,60	14,1
3	1,10	5,2
4	1,10	34,1
5	1,10	75,4
6	1,00	42,9
7	1,30	12,8
8	1,50	26,8
9	0,90	37,7
10	1,10	22,4
11	0,92	55,4
12	0,60	34,0
13	0,70	71,0
14	1,10	21,0
15	0,80	105,1
16	0,70	90,0
17	0,70	19,3
média	1,01	41,7
dp	0,28	28,6
mediana	1,00	34,1

Legenda

Id: identificação do participante

AL: acuidade de leitura em logMAR

VL: velocidade de leitura em palavras por minuto correspondente à acuidade de leitura

dp: desvio padrão da amostra

4.5 Eficiência dos aplicativos testados

4.5.1 Eficiência visual

A eficiência visual média com o uso do aplicativo A1 foi $0,00 \pm 0,14$ logMAR (mediana=0,00 logMAR), com A2 foi $-0,13 \pm 0,13$ logMAR (mediana=-0,10 logMAR) e com A3 foi $-0,15 \pm 0,10$ logMAR (mediana=-0,16 logMAR), como mostra a tabela 2. Apesar do aplicativo A3 ter proporcionado a melhor eficiência visual, o coeficiente de correlação intraclass mostrou boa concordância entre os três aplicativos (ICC=0,69; 95% CI:0,19-0,88; $p<0,001$).

Tabela 2 – Eficiência visual (em logMAR) alcançada e número de linhas ganhas na tabela de optotipos por cada participante usando cada um dos aplicativos selecionados.

Id	Eficiência visual (logMAR)			Ganho em linhas na tabela		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	0,00	-0,10*	-0,10*	9	10	10
2	0,00	0,04	-0,10*	15	15	16
3	0,10	0,04	0,02*	11	12	12
4	0,10	-0,20*	-0,10	9	12	11
5	0,20	0,00	-0,20*	9	11	13
6	0,10	-0,20*	-0,20*	10	13	13
7	0,20	-0,10	-0,16	7	10	11
8	0,00	-0,10*	-0,10*	11	12	12
9	-0,10	-0,30*	-0,30*	10	12	12
10	0,20	0,10	0,02*	7	8	9
11	0,00	-0,30*	-0,20	8	11	10
12	-0,10*	0,00	-0,10*	6	5	6
13	-0,10*	-0,10*	-0,10*	6	6	6
14	0,04	-0,18	-0,20*	11	13	13
15	-0,20*	-0,20*	-0,20*	10	10	10
16	-0,20	-0,30*	-0,30*	10	11	11
17	-0,20	-0,30*	-0,30*	10	11	11
média	0,00	-0,13	-0,15	9,3	10,7	10,9
dp	0,14	0,13	0,10	2,2	2,5	2,5
mediana	0,00	-0,10	-0,16	10	11	11

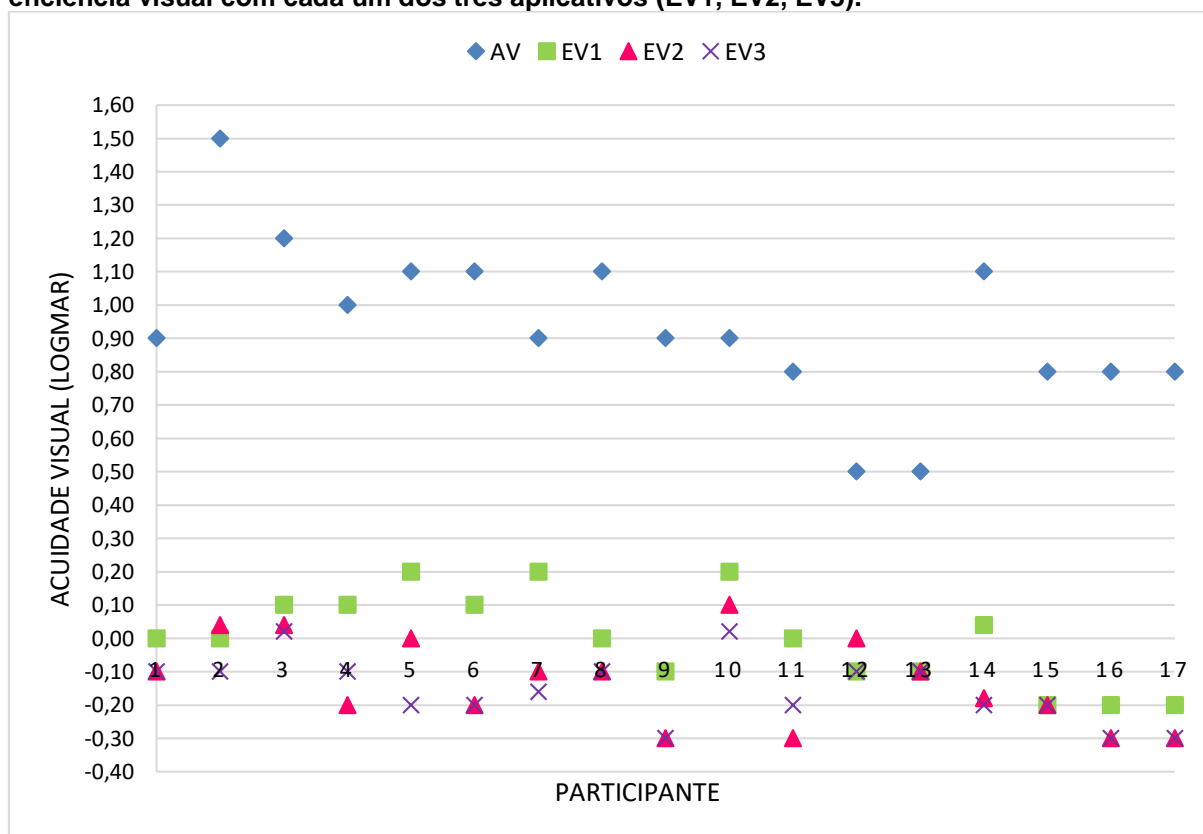
Legenda

Id: identificação do participante / dp: desvio padrão da amostra / *: melhor valor alcançado pelo participante

A1: aplicativo *Magnifier + Flashlight* / A2: *Lupa + Lanterna (Magnifier)* / A3: aplicativo *Lupa: Smart Magnifier*

Comparando-se a acuidade visual binocular para perto sem e com os aplicativos, todos os participantes apresentaram melhor eficiência visual com o uso dos apps. Para A1, o ganho em linhas na tabela de optotipos variou de 6 a 15, sendo em média $9,3 \pm 2,2$ linhas de melhora; para A2 o ganho variou de 5 a 15, sendo em média $10,7 \pm 2,5$ linhas de melhora; para A3 o ganho variou de 6 a 16, com média de $10,9 \pm 2,5$ linhas de melhora. A análise estatística pelo teste t pareado de Student dos valores de acuidade visual binocular para perto e de eficiência visual mostrou que a medida foi significativamente melhor com o uso dos apps A1 ($t=17,5670$ e $p<0,01$), A2 ($t=18,0689$ e $p<0,01$) e A3 ($t=18,2006$ e $p<0,01$). O gráfico 1 mostra os dados individuais de acuidade e eficiência visual dos 17 participantes.

Gráfico 1 – Distribuição por participante dos valores de acuidade visual para perto (AV) e de eficiência visual com cada um dos três aplicativos (EV1, EV2, EV3).



4.5.2 Desempenho de leitura

4.5.2.1 Acuidade de leitura

A acuidade de leitura média com o uso do aplicativo A1 foi $0,03 \pm 0,17$ logMAR (mediana=0,01 logMAR), com A2 foi $-0,10 \pm 0,19$ logMAR (mediana=-0,1 logMAR) e com A3 foi $-0,16 \pm 0,14$ logMAR (mediana=-0,20 logMAR), como mostra a tabela 3. E apesar de o aplicativo A3 ter proporcionado a melhor acuidade de leitura, o coeficiente de correlação intraclasse mostrou boa concordância entre os três aplicativos (ICC=0,67; 95% CI:0,24-0,87; $p<0,001$).

Tabela 3 – Acuidade de leitura (em logMAR) alcançada por cada participante usando cada um dos aplicativos selecionados.

Acuidade de leitura (logMAR)			
Id	A1	A2	A3
1	0,00	-0,10*	-0,10*
2	0,01	0,30	-0,10*
3	0,30	0,21	0,11*
4	0,10	0,00*	0,00*
5	0,20	0,00	-0,20*
6	0,11	-0,10	-0,20*
7	0,22	-0,10	-0,20*
8	-0,20*	-0,09	0,02
9	0,12	-0,40*	-0,30
10	0,20	0,10	0,01*
11	-0,10	-0,30*	-0,29
12	0,20	-0,10	-0,20*
13	-0,10	-0,20*	-0,10
14	0,00	-0,19*	-0,10
15	0,00	-0,20	-0,30*
16	-0,30	-0,30	-0,39*
17	-0,20	-0,30*	-0,30*
média	0,03	-0,10	-0,16
dp	0,17	0,19	0,14
mediana	0,01	-0,10	-0,20

Legenda

Id: identificação do participante

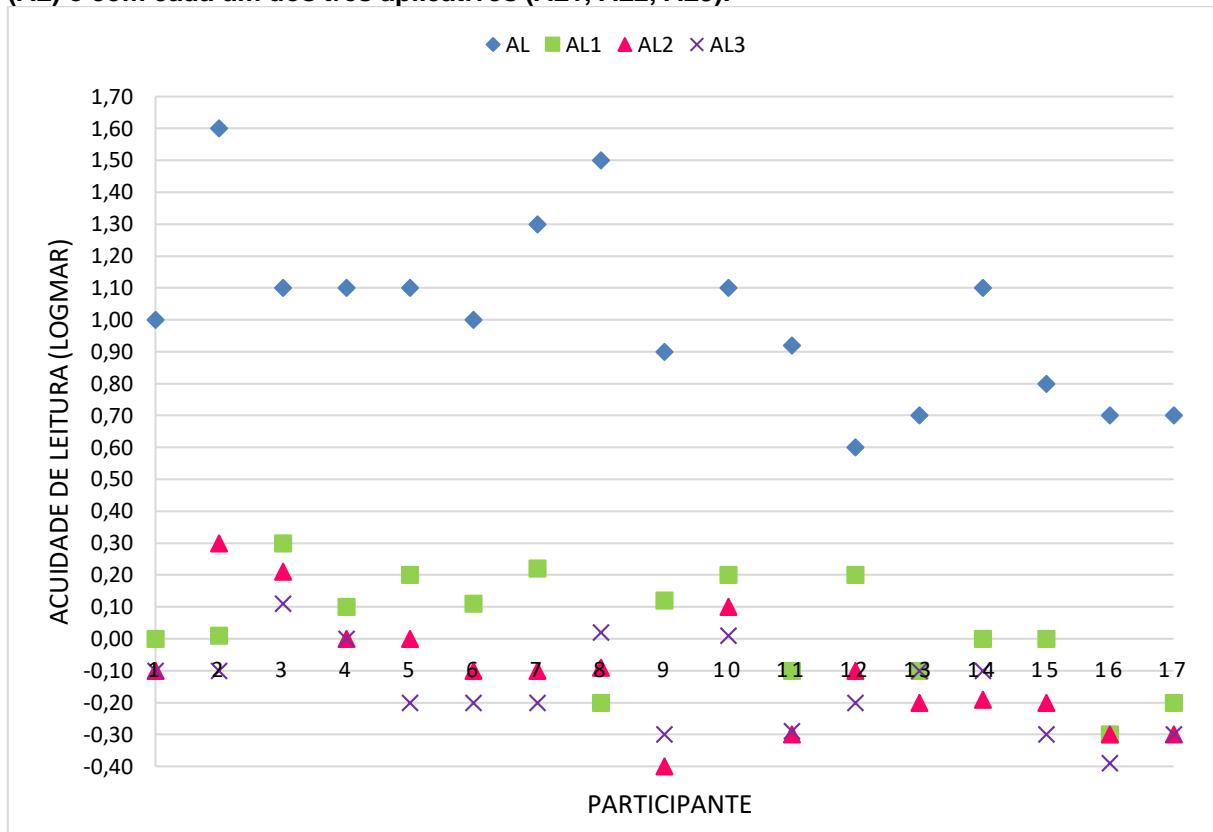
A1: aplicativo *Magnifier + Flashlight* / A2: *Lupa + Lanterna (Magnifier)* / A3: aplicativo *Lupa: Smart Magnifier*

dp: desvio padrão da amostra

*: melhor valor alcançado pelo participante

A análise estatística pelo teste t pareado de Student mostrou que a acuidade de leitura com o uso dos apps (A1: $t=13,5700$ e $p<0,01$; A2: $t=21,4199$ e $p<0,01$; A3: $t=20,6606$ e $p<0,01$) foi significativamente melhor quando comparada à medida sem os apps. O gráfico 2 mostra os dados individuais de acuidade de leitura dos 17 participantes.

Gráfico 2 – Distribuição por participante dos valores de acuidade de leitura sem os aplicativos (AL) e com cada um dos três aplicativos (AL1, AL2, AL3).



4.5.2.2 Velocidade de leitura

A velocidade de leitura média com o uso do aplicativo A1 foi $42,5 \pm 47,5$ palavras/minuto (mediana=20,3 palavras/minuto), com A2 foi $36,2 \pm 36,1$ palavras/minuto (mediana=22,9 palavras/minuto) e com A3 foi $39,5 \pm 31,5$ palavras/minuto (mediana=29,0 palavras/minuto), como mostra a tabela 4. O aplicativo A1 proporcionou a maior velocidade de leitura, no entanto o coeficiente de correlação intraclasse mostrou boa concordância entre os três aplicativos (ICC=0,78; 95% CI:0,50-0,91; $p<0,001$)

Tabela 4 – Velocidade de leitura (em palavras/minuto) alcançada por cada participante usando cada um dos aplicativos selecionados.

Velocidade de leitura (palavras/minuto)			
Id	A1	A2	A3
1	21,2	35,3	50,0*
2	8,8	15,7	20,5*
3	10,8*	7,5	7,1
4	12,0	13,8	36,5*
5	56,5	116,4*	47,7
6	16,0	42,6*	16,8
7	14,9	14,0	33,1*
8	12,8*	5,1	12,3
9	13,0	37,6	44,8*
10	11,3	7,5	15,1*
11	53,9*	22,9	19,7
12	21,4	6,2	29,0*
13	116,6*	83,7	16,5
14	20,3	6,7	28,9*
15	118,7*	113,0	75,3
16	168,4*	35,8	118,3
17	45,1	52,1	100,5*
média	42,5	36,2	39,5
dp	47,5	36,1	31,5
mediana	20,3	22,9	29,0

Legenda

Id: identificação do participante

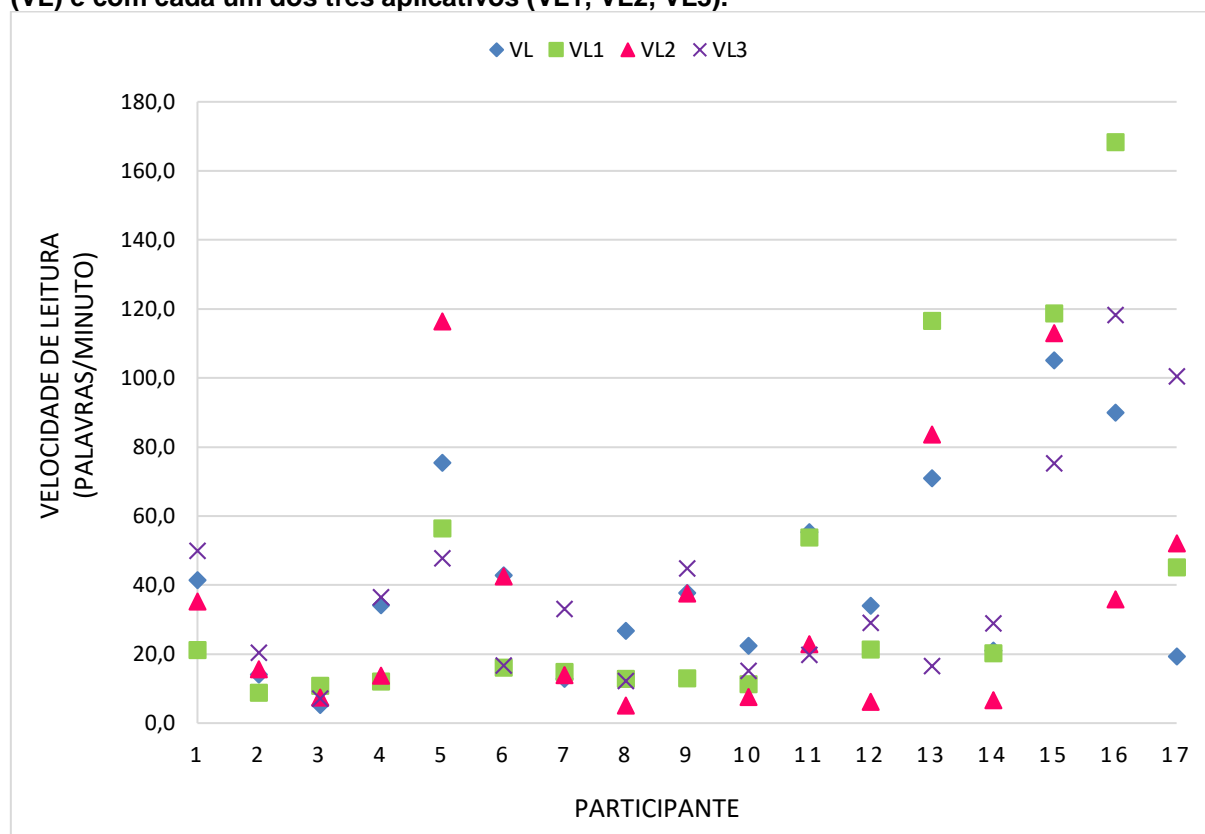
A1: aplicativo *Magnifier + Flashlight* / A2: *Lupa + Lanterna (Magnifier)* / A3: aplicativo *Lupa: Smart Magnifier*

dp: desvio padrão da amostra

*: melhor valor alcançado pelo participante

A análise estatística pelo teste de Wilcoxon dos valores de velocidade de leitura sem e com o uso dos apps mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas (A1: $z=0,639$ e $p=0,5228$; A2: $z=0,876$ e $p=0,3812$; A3: $z=0,450$ e $p=0,6529$). O gráfico 3 mostra os dados individuais de velocidade de leitura dos 17 participantes.

Gráfico 3 – Distribuição por participante dos valores de velocidade de leitura sem os aplicativos (VL) e com cada um dos três aplicativos (VL1, VL2, VL3).



4.6 Utilidade dos aplicativos testados

Em média, o aplicativo 1 recebeu a menor nota de acessibilidade (8,0), de ajuste de foco (7,1) e de rastreamento do texto (7,1), sendo que o aplicativo 2 recebeu a maior nota de acessibilidade (9,0) e o aplicativo 3, a maior nota de rastreamento de texto (9,0). A tabela 5 traz as notas atribuídas por cada participante a cada um dos aplicativos testados.

Tabela 5 – Notas atribuídas por cada participante para acessibilidade, ajuste de foco e rastreamento do texto para cada aplicativo testado.

Id	Acessibilidade			Ajuste de foco			Rastreamento do texto		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	10,0	7,0	10,0	8,0	8,0	10,0	7,0	7,0	9,0
2	10,0	7,0	10,0	7,0	7,0	10,0	7,0	10,0	10,0
3	10,0	10,0	9,0	8,0	10,0	9,0	9,0	10,0	10,0
4	8,0	10,0	8,0	5,0	8,0	10,0	5,0	9,0	10,0
5	9,5	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	7,0	8,0
6	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0	10,0	10,0
7	6,0	10,0	8,0	7,0	10,0	9,0	7,0	10,0	8,0
8	6,0	7,0	9,0	4,0	9,0	7,0	4,0	10,0	10,0
9	7,0	9,0	9,0	8,0	10,0	8,0	7,0	9,0	9,0
10	3,0	9,0	8,0	4,0	9,0	8,0	4,0	6,0	7,0
11	8,0	10,0	8,0	7,0	7,0	8,0	7,0	6,0	8,0
12	7,0	7,0	10,0	7,0	7,0	10,0	7,0	7,0	10,0
13	9,0	9,5	5,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0
14	7,0	9,0	10,0	6,0	10,0	6,0	7,0	7,0	6,0
15	10,0	10,0	10,0	8,0	10,0	9,0	8,0	10,0	9,0
16	10,0	10,0	9,0	7,0	10,0	10,0	7,0	7,0	10,0
17	8,0	10,0	10,0	8,0	10,0	10,0	8,0	10,0	10,0
média	8,0	9,0	8,9	7,1	8,9	8,9	7,1	8,5	9,0
dp	1,9	1,3	1,3	1,6	1,2	1,2	1,5	1,6	1,2
mediana	8,0	9,5	9,0	7,0	9,0	9,0	7,0	9,0	9,0

Legenda

Id: identificação do participante

A1: aplicativo *Magnifier + Flashlight* / A2: *Lupa + Lanterna (Magnifier)* / A3: aplicativo *Lupa: Smart Magnifier*

dp: desvio padrão da amostra

Quanto ao escore geral de utilidade, o aplicativo A3 obteve em média o maior resultado ($8,9 \pm 1,0$, mediana=9,3). Dentre os participantes, 17,65% preferiu A1, ocorrendo empate entre A2 e A3 (41,18%). A tabela 6 traz os escores de utilidade calculados para cada participante e cada um dos aplicativos testados e o aplicativo preferido.

Tabela 6 – Escores de utilidade calculado para cada aplicativo testado de acordo com o participante do estudo e aplicativo preferido.

Id	Utilidade			Aplicativo preferido
	A1	A2	A3	
1	8,3	7,3	9,7	A1
2	8,0	8,0	10,0	A3
3	9,0	10,0	9,3	A2
4	6,0	9,0	9,3	A2
5	8,5	7,7	8,3	A1
6	9,0	10,0	10,0	A3
7	6,7	10,0	8,3	A2
8	4,7	8,7	8,7	A3
9	7,3	9,3	8,7	A2
10	3,7	8,0	7,7	A2
11	7,3	7,7	8,0	A3
12	7,0	7,0	10,0	A3
13	9,0	9,2	7,3	A1
14	6,7	8,7	7,3	A2
15	8,7	10,0	9,3	A3
16	8,0	9,0	9,7	A2
17	8,0	10,0	10,0	A3
média	7,4	8,8	8,9	-
dp	1,5	1,0	1,0	-
mediana	8,0	9,0	9,3	-

Legenda

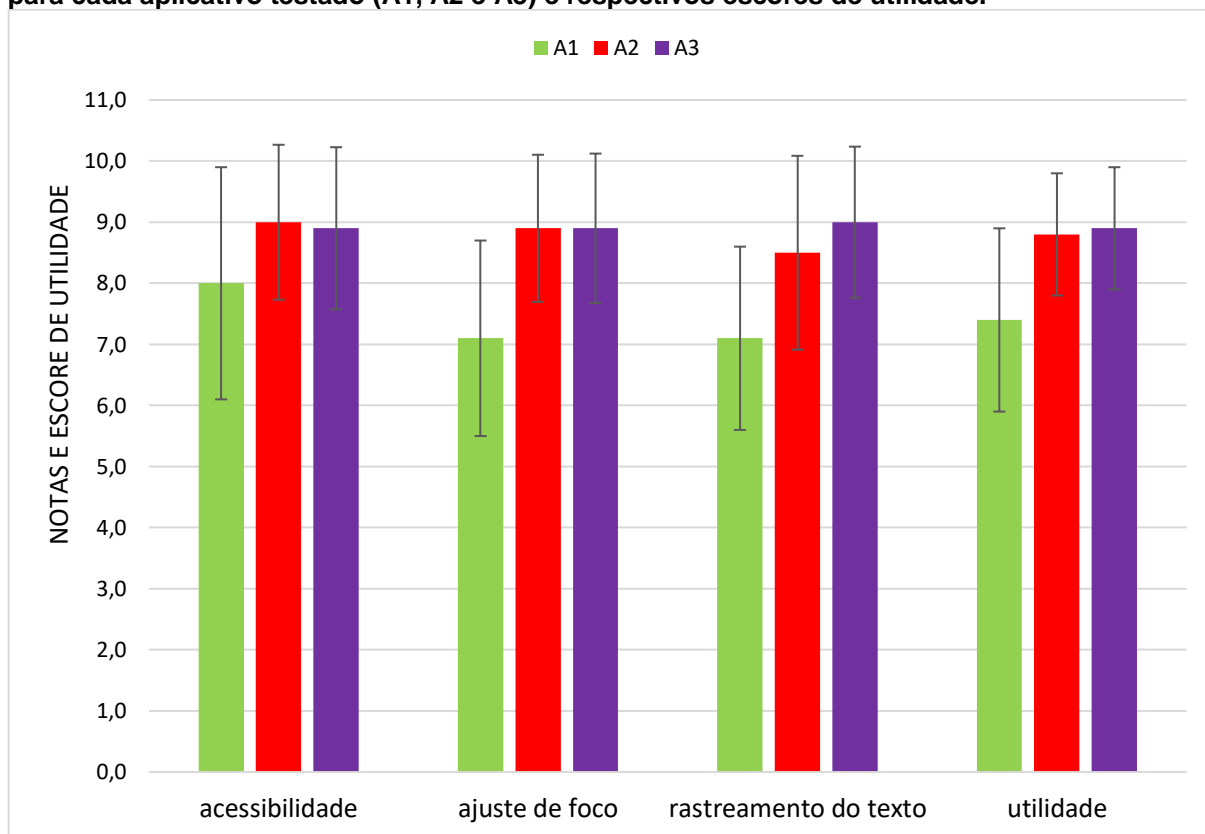
Id: identificação do participante

A1: aplicativo *Magnifier + Flashlight* / A2: *Lupa + Lanterna (Magnifier)* / A3: aplicativo *Lupa: Smart Magnifier*

dp: desvio padrão da amostra

O gráfico 4 mostra a comparação dos resultados de utilidade dos aplicativos de smartphone enquanto recursos de leitura, do ponto de vista do usuário.

Gráfico 4 – Média das notas de acessibilidade, ajuste de foco, rastreamento do texto atribuídas para cada aplicativo testado (A1, A2 e A3) e respectivos escores de utilidade.



5 DISCUSSÃO

Segundo Nielsen (1993), a usabilidade de um sistema é garantida pela sua agradabilidade, utilidade, fácil aprendizagem, segurança e eficiência. A usabilidade de aplicativos de smartphones como recursos digitais de leitura para a baixa visão, tanto do ponto de vista do usuário, quanto em relação à eficiência desta tecnologia digital foi pioneiramente avaliada e comprovada por meio deste estudo. A nossa amostra consistiu em sua maioria de participantes jovens e adeptos do mundo digital. Apesar de termos em nosso grupo dois participantes acima dos 60 anos, em uma população idosa, a exclusão digital poderia consistir em barreira importante ao uso de recursos como os aplicativos propostos.

Do total da amostra, 60% apresentava baixa visão moderada (AV no melhor olho com a melhor correção para longe entre 0,6 e 1,0logMAR) e com necessidade de magnificação para leitura semelhante à proporcionada pelos apps. Entretanto, mesmo os casos de baixa visão severa (AV pior que 1,0logMAR, 20/200) obtiveram melhora importante da eficiência visual (em média 13 linhas na tabela de optotipos) com este tipo de recurso, que provavelmente não seria alcançada com os recursos ópticos convencionais, devido às limitações em termos de distância focal e legibilidade do texto impresso (Rubin, 2001).

De acordo com Ross e colaboradores (1990) e Ledge e colaboradores (1992), a medida isolada da acuidade visual possui valor limitado para refletir o desempenho nas tarefas do dia-a-dia. Dessa forma, a avaliação da habilidade de leitura pode expressar melhor a visão funcional para perto do indivíduo com baixa visão. O desempenho de leitura foi avaliado a partir da acuidade de leitura e da velocidade de leitura. Comparando-se a acuidade de leitura sem e com os aplicativos, foi observada melhora significativa com o uso da tecnologia, sendo que a sentença 0,6 logMAR, correspondente ao tamanho de letra da maioria dos materiais impressos do dia a dia conforme relatado por Castro CTM e Castro DDM (2008), foi atingida com o uso de cada um dos apps por todos os participantes, mesmo A3 proporcionando a melhor média de acuidade de leitura dentre os aplicativos.

No que diz respeito à velocidade de leitura, sabemos que esta depende de um conjunto de fatores, como idade, hábito de leitura, nível de escolaridade, e até mesmo tamanho e densidade de escotomas centrais. Provavelmente por esse motivo,

observamos que em média não houve aumento na velocidade, que se manteve abaixo da fluência desejada de 80 palavras/minuto relatada por Whittaker e Lovie-Kitchin (1993). Esse achado é similar ao encontrado em estudo prévio realizado com recurso eletrônico para auxílio de leitura no Setor de Baixa Visão e Reabilitação Visual do Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Santos, 2015). Além disso, outro possível fator poderia ser a falta de familiaridade com o recurso digital. No programa de reabilitação visual para pacientes com baixa visão, as sessões de treinamento favorecem a melhora do desempenho de leitura, a partir da adequação aos recursos propostos e habituação à distância mais próxima de trabalho. Igualmente, é necessário o treinamento com os aplicativos para otimização do ajuste de foco e rastreamento do texto, além da familiarização do indivíduo com o novo tamanho de letra que ele consegue perceber, permitindo o aperfeiçoamento da habilidade de leitura com o uso da tecnologia digital.

Do ponto de vista do usuário, os três aplicativos selecionados despertaram interesse e atingiram bons índices de utilidade (médias $\geq 7,4$). Os aplicativos A2 e A3 apresentaram escore de utilidade semelhante (8,8 e 8,9, respectivamente), sendo notados como os dois mais acessíveis e com melhor ajuste de foco e rastreamento de texto, justificando o empate na preferência destes dois aplicativos (41,18%).

Com relação à acessibilidade, quatro participantes referiram que a função de reversão de contraste de A1 poderia ser útil em situações em que a leitura é limitada pelo contraste. No entanto, ressaltamos que nenhum participante optou por fazer o teste de eficiência visual e de desempenho de leitura com contraste reverso. A função de congelar a imagem para ampliação de A3 também recebeu críticas positivas, permitindo a leitura em posição e distância mais confortáveis e não somente enquanto a câmera estava sobre o texto, assegurando certa mobilidade. Quando indagados em relação à cor dos botões, os participantes preferiram os coloridos e de maior contraste (A1). Em termos de formato, os participantes preferiram os botões maiores e mais espaçados (A3). Em relação à facilidade de uso, A2 foi o que obteve mais críticas positivas já que era o mais simples em funções e dependia apenas do dedilhar da tela para uso da magnificação. O maior número de botões de A1 e a proximidade dos mesmos recebeu críticas negativas, fato que pode explicar a menor média de acessibilidade deste aplicativo.

Com relação ao ajuste do foco, a maior crítica dos participantes foi em relação à A1 não permitir foco automático e necessitar do acerto exato da distância entre a câmera e o texto. Já o rápido ajuste de foco proporcionado por A3 e o foco automático inteligente de A2 referido pelos participantes garantiu a melhor média neste quesito para estes aplicativos.

Quanto ao rastreamento do texto, todos os participantes referiram maior facilidade no rastreamento das frases com letras menores, cujas extensões dos parágrafos eram mais compatíveis com as dimensões da tela do smartphone, não havendo críticas específicas ao rastreamento de cada um dos aplicativos. Isto se deve ao fato de que os apps tendem a propiciar menor restrição ao campo visual, similar ao que acontece com o uso de lupas manuais, quando comparados a recursos ópticos montados em armação de óculos (lentes esferoprismáticas ou asféricas). Também foi observado e referido pelos participantes o ganho de distância de trabalho, o que facilita a leitura em situações que em que há limitação para a aproximação do indivíduo ao texto, como por exemplo em prateleiras do supermercado. Entretanto, os apps apresentam a desvantagem de restringir o uso das mãos, podendo interferir na leitura prolongada, principalmente de livros com lombadas, e ainda no rastreamento do texto e no ajuste e manutenção da distância de foco por indivíduos com dificuldade de coordenação motora.

Além dos quesitos de usabilidade pontuados e mensurados neste estudo, durante os atendimentos, todos os participantes referiram que o uso dos apps como recursos de leitura em seus smartphones traria maior conforto e menor constrangimento social do que outros recursos ópticos, esteticamente menos atraentes. A portabilidade também foi referida por alguns participantes, além da vantagem do smartphone em integrar a função de magnificação às suas outras multifunções (comunicação por chamadas telefônicas ou mensagens de texto, acesso à internet, execução de aplicativos e armazenamento de dados), evitando assim o porte de vários dispositivos (recurso óptico) ao mesmo tempo. A facilidade de aquisição e a gratuidade dos aplicativos contribuiu para a motivação de todos os participantes em utilizar os aplicativos.

O estudo e a compreensão da interação entre os indivíduos e os sistemas digitais, como explorado neste trabalho, poderão contribuir para o desenvolvimento e

implantação destas e de outras tecnologias assistivas a serem incorporadas nos programas de reabilitação visual de leitura para pacientes com baixa visão.

6 CONCLUSÃO

6.1 Conclusão principal

Os aplicativos gratuitos de smartphone com ferramentas de magnificação e otimização de legibilidade de textos impressos podem ser usados como recursos digitais para reabilitação visual de leitura em pacientes com baixa visão.

6.2 Conclusões específicas

Todos os aplicativos selecionados proporcionaram

- A. Melhora da eficiência visual (A3 com o melhor resultado) e da acuidade de leitura (A3 com o melhor resultado), porém sem ganho de velocidade de leitura;
- B. Bons índices de acessibilidade (A2 com a melhor pontuação), ajuste de foco (A2 e A3 com a melhor pontuação) e rastreamento do texto (A3 com a melhor pontuação).

7 REFERÊNCIAS

Agar J. Constant touch: a global history of the mobile phone. Cambridge: Icon Books; 2004.

Barbosa SDJ, Silva BS. Interação Humano-Computador. São Paulo: Elsevier Editora Ltda; 2010.

Bastawrous A, Rono HK, Livingstone IAT, Weiss HA, Jordan S, Kuper H, Burton MJ. Development and Validation of a Smartphone-Based Visual Acuity Test (Peek Acuity) for Clinical Practice and Community-Based Fieldwork. JAMA Ophthalmol. 2015;133(8):930-7.

Bert F, Giacometti M, Gualano MR, Siliquini R. Smartphones and Health Promotion: A Review of the Evidence. Journal of Medical Systems. 2014;38:9995.

Bonome KS, Di Santo CC, Prado CS, Sousa FS, Pisa IT. Disseminação do uso de aplicativos móveis na atenção à saúde. In: XIII Congresso Brasileiro em Informática em Saúde (CBIS); 2012; Curitiba. Disponível em <http://www.sbis.org.br/cbis2012/arquivos/807.pdf>.

Brabyn J. Problems to be overcome in high-tech devices for the visually impaired. Optom Vis Sci. 1992;69:42-5.

Bredican J, Mills AJ, Plangger K. iMedical: Integrating smartphones into medical practice design. Journal of Medical Marketing. 2013;13:5-13.

Bredican J, Vigar-Ellis D. Smartphone applications - idea sourcing and app development: implications for firms. SAJEMS. 2014;17:232-248.

Castro CTM, Castro DDM. Auxílios de Visão Subnormal: In Hofling Lima AL, Moller CTA, Freita D, Martins EM. Manual de Condutas em Oftalmologia. Unifesp-Instituto da Visão. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 2008. sec X 96 (1231-1233).

Castro CTM, Kallie CS, Salomão SR. Elaboração e validação de tabela MNREAD para o idioma português. Arq Bras Oftalmol. 2005;68:777-83.

CID - Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. Doenças do olho e anexos (H00-H59). 10ª rev. São Paulo: Edusp; 2004. cap.7.

Crossland MD, Gould ES, Helman CG, Feely MP, Rubin GS. Expectations and perceived benefits of a hospital-based low vision clinic: Results of an exploratory qualitative research study. Visual Impairment Research. 2007;9:59-66.

Dias EG, Duarte YAO, Almeida MHM, Lebrão ML. Caracterização das atividades avançadas de vida diária (AAVDS): um estudo de revisão. Rev Ter Ocup Univ São Paulo. 2011;22:45-51.

EAESP/FGV – Escola de Administração de Empresas de São Paulo/Fundação Getúlio Vargas. 29ª Pesquisa Anual do Uso de TI. São Paulo; 2018 Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2018gvciappt.pdf>.

Free C, Phillips G, Felix L, Galli L, Patel V, Edwards P. The effectiveness of M-health technologies for improving health and health services: a systematic review protocol. *BMC Res Notes*. 2010;3(250):1-7.

Gill K, Mao A, Powell AM, Sheidow T. Digital reader vs print media: the role of digital technology in reading accuracy in age-related macular degeneration. *Eye*. 2013;27;639–43.

Guralnik JM, Branch LG, Cummings SR, Curb JD. Physical performance measures in aging research. *Journal of Gerontology*. 1989;44:M141–M146.

Hammershoj A, Sapuppo A, Tadayoni R. Challenges for mobile application development. In: *Proceedings of the 14th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN)*; 2010; Berlim. Berlim: IEEE; 2010. p.1-8.

Harper R, Culham L, Dickinson C. Head mounted video magnification devices for low vision rehabilitation: a comparison with existing technology. *Br J Ophthalmol* 1999;83:495–500.

Humphry RC, Thompson GM. Low vision aids-evaluation in a general eye department. *Tram Ophthalmol Soc UK*. 1986;105:296-303.

International Data Corporation (IDC). *Worldwide Business Use Smartphone 2013-2017 Forecast and Analysis*. Framingham: MA; 2013. Disponível em: <http://www.idc.com/>.

Legge GE, Ross JA, Isenberg LM, La May JM. Psychophysics of reading XII. Clinical predictors of low-vision reading speed. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1992;33:677-87.

McIlwaine GG, Bell JA, Dutton GN. Low vision aids--is our service cost effective? *Eye (Lond)*. 1991;5:607-11.

Monteiro MMB, Montilha RCI, Carvalho KMM, Gasparetto MERF. Auxílios ópticos e não ópticos na leitura e escrita de pessoas com baixa visão adquirida. *Arq. Bras. Oftalmol*. 2014;77:91-4.

Nguyen NX, Weismann M, Trauzettel-Klosinski S. Improvement of reading speed after providing of low vision aids in patients with age-related macular degeneration. *Acta Ophthalmol*. 2009;87:849–853.

Nielsen J. *Usability engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann; 1993.

Oda K, Fujita C, Mansfield SJ, Legge GE. Does memory affect reading acuity measurement with MNREAD-J? In: *Vision'99. International Conference of Low-vision*. New York; 1999.

Preece J, Rogers Y, Sharp H. Design de interação: além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman; 2003.

Ross C, Stelmack JA, Stelmack TR, Fraim M. Preliminary examination of the reliability and relationship to clinical state of a measure of low vision patient functional status. *Optom Vis Sci.* 1990;68:919-23.

Rubin GS. Vision rehabilitation for patients with age-related macular degeneration. *Eye.* 2001;15:430–45.

Rubin GS. Measuring reading performance. *Vision Res.* 2013;90:43-51.

Russell-Minda E, Jutai JW, Strong JG, Campbell KA, Gold D, Pretty L, Wilmot L. The Legibility of Typefaces for Readers with Low Vision: A Research Review. *J Vis Impair Blind.* 2007;101:402-15.

Santos VR. Desenvolvimento e validação de protótipo de sistema de leitura portátil (SLP) para baixa visão. São Paulo; 2015

Watson GR, Wright V, De L'Aune W. The efficacy of comprehension training and reading practice for print readers with macular loss. *J Vis Impair Blind.* 1992;86:37-43.

Whittaker SG, Lovie-Kitchin J. Visual requirements for reading. *Optom Vis Sci.* 1993;70:54-65

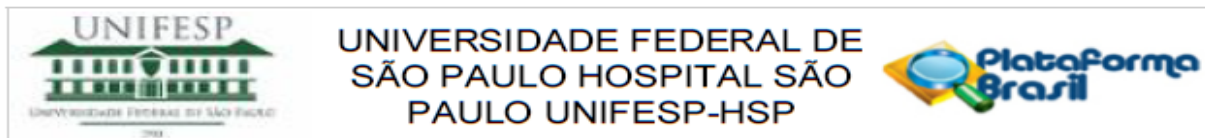
World Health Organization. Management of low vision in children: report of a WHO consultation Bangkok 23-24 July 1992. Geneva: WHO; 1993. p.46.

World Health Organization, Global Observatory for eHealth. mHealth, New Horizons for Health through Mobile Technologies. Geneva: WHO; 2011.

Zemke A, Irvine D, Coalter J, Jay W. iPad vs closed circuit television low vision Reading rates and preferences. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54:E-abstract 2749.

ANEXOS

Anexo 1 - Aprovação do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: USABILIDADE DE APLICATIVOS GRATUITOS DE SMARTPHONE COMO RECURSO DE LEITURA EM PACIENTES COM BAIXA VISÃO

Pesquisador: Nívea Nunes Cavascan

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 49921015.2.0000.5505

Instituição Proponente: Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP/EPM

Patrocinador Principal: Departamento de Oftalmologia

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.309.733

Apresentação do Projeto:

Trata-se de resposta de pendências apontadas no parecer CEP. 1.290.587 de 21/10/2015

Projeto CEP/UNIFESP n: 1254/2015

A dificuldade na leitura é uma das principais queixas dos indivíduos com baixa visão encaminhados para reabilitação visual, pois ler é fundamental para a plena participação na sociedade moderna e permeia as atividades produtivas, intelectuais e culturais dentre outras. A melhora no desempenho de leitura pode ser alcançada com a utilização de recursos de magnificação e/ou otimização da legibilidade do texto. O uso das tecnologias digitais na reabilitação de leitura oferece vantagens em termos de custo, portabilidade, acessibilidade e aceitação social.

Objetivo da Pesquisa:

O presente estudo pretende analisar a usabilidade de aplicativos gratuitos de smartphone com ferramentas de magnificação e otimização de legibilidade de textos impressos como recursos digitais para reabilitação visual de leitura em pacientes com baixa visão.

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14

Bairro: VILA CLEMENTINO

UF: SP

Município: SÃO PAULO

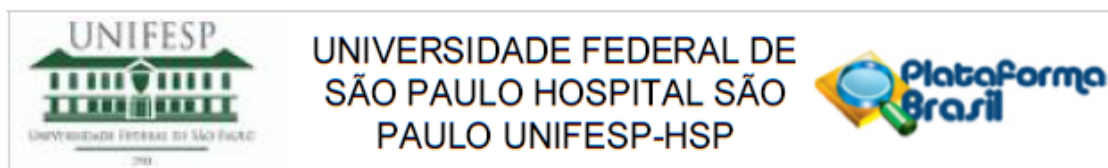
CEP: 04.023-061

Telefone: (11)5571-1062

Fax: (11)5539-7162

E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com

...continuação



Continuação do Parecer: 1.309.733

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme parecer CEP. 1.290.587 de 21/10/2015

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Conforme parecer CEP. 1.290.587 de 21/10/2015

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Conforme parecer CEP. 1.290.587 de 21/10/2015

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendencias apontadas no parecer inicial:

1-Rever a informação dada, no campo - Riscos -, que indica que a pesquisa não pode causar riscos. Conforme orientação da CONEP, lembramos que qualquer pesquisa com seres humanos pode causar algum risco, por mínimo que seja. No que diz respeito a esta pesquisa, por exemplo, embora pouco provável, a entrevista pode causar algum constrangimento do participante.

2-Em relação ao TCLE: está bem estruturado, entretanto na descrição dos procedimentos pelos quais o participante da pesquisa irá passar, não estão detalhados, em linguagem acessível, todos os exames oftalmológicos, o uso dos aplicativos e entrevista/ questionário. Só foram mencionados os exames de acuidade. Favor adequar

respostas: adequações realizadas e novo TCLE apresentado - PENDENCIAS ATENDIDAS.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP informa que a partir desta data de aprovação, é necessário o envio de relatórios parciais (anualmente), e o relatório final, quando do término do estudo.

Lembramos que é de responsabilidade do pesquisador assegurar que o local onde a pesquisa será realizada ofereça condições plenas de funcionamento garantindo assim a segurança e o bem estar dos participantes da pesquisa e de quaisquer outros envolvidos .

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14

Bairro: VILA CLEMENTINO

CEP: 04.023-061

UF: SP

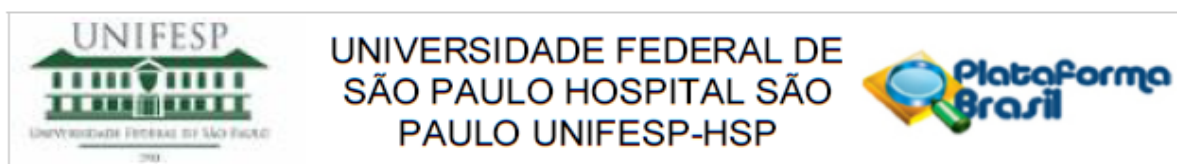
Município: SAO PAULO

Telefone: (11)5571-1062

Fax: (11)5539-7162

E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com

...continuação



Continuação do Parecer: 1.309.733

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_592237.pdf	23/10/2015 17:03:44		Aceito
Outros	CartaResposta.pdf	23/10/2015 17:02:10	Nívea Nunes Cavascan	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_revisado.pdf	23/10/2015 17:00:01	Nívea Nunes Cavascan	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	02/10/2015 14:40:38	Nívea Nunes Cavascan	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CoordenadoriadeEnsinoePesquisaHSP.pdf	02/10/2015 14:40:17	Nívea Nunes Cavascan	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	02/10/2015 14:39:55	Nívea Nunes Cavascan	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 05 de Novembro de 2015

Assinado por:
Miguel Roberto Jorge
(Coordenador)

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14
Bairro: VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-061
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** secretaria.cepunifesp@gmail.com

...continuação



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

São Paulo, 27 de junho de 2016.

Ilma. Sra.

Pesquisadora: Nívea Nunes Cavascan

Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo

Ref.: Projeto CAAE 49921015.2.0000.5505

Projeto de pesquisa "USABILIDADE DE APLICATIVOS GRATUITOS DE SMARTPHONE COMO RECURSO DE LEITURA EM PACIENTES COM BAIXA VISÃO".

Prezado(a) Pesquisador(a),

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo
ANALISOU E APROVOU a solicitação de troca de investigador principal.

NOVO PESQUISADORA : Paula Baptista Eliseo da Silva – CPF: 370.715.498-00

Atenciosamente,

Prof. Dr. Laércio Lourenço
Vice-Coordenador do CEPIUNIFESP

Prof. Dr. Laércio Gomes Lourenço
Vice Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

Anexo 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal de São Paulo
Departamento de Oftalmologia

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Nome do participante: _____

Projeto: Usabilidade de aplicativos gratuitos de smartphone com plataforma Android como auxílio de leitura em pacientes com baixa visão.

Investigador principal: Paula Baptista Eliseo da Silva

Local de estudo: Setor de Baixa Visão e Reabilitação Visual, Departamento de Oftalmologia da UNIFESP (Rua Botucatu, 723 - Vila Clementino)

Objetivo: Ler é um fator fundamental de inclusão social e cultural e constitui importante papel nas atividades produtivas. Em pacientes com baixa visão, a utilização de recursos ópticos de magnificação ou recursos que possibilitam a customização da legibilidade do texto permitem melhora no desempenho de leitura. Dessa forma, aplicativos de smartphones que permitem essa customização podem funcionar como auxílio na atividade de leitura por indivíduos com baixa visão. O objetivo deste estudo é avaliar a usabilidade de aplicativos disponíveis gratuitamente para o sistema operacional Android de smartphones como auxílio de leitura em pacientes com baixa visão.

Você está sendo convidado a participar em um estudo de leitura e condições oculares. Você receberá um exame gratuito da visão e dos olhos. Será feito o exame de grau de óculos com lentes e um aparelho computadorizado (você olhará um desenho dentro dele). Sua visão será medida com o uso de uma tabela que contém várias fileiras de letras para longe e também para perto. A visão será medida com óculos (se você os usar). Por fim, a sua leitura será avaliada em uma tabela que contém frases simples com diferentes tamanhos de letras; essa avaliação será feita, primeiramente, com óculos (se você os usar) e depois com três aplicativos de celular que aumentam o tamanho das letras do texto. Após o teste com os aplicativos, você responderá um questionário sobre as suas impressões pessoais a respeito deles, incluindo a facilidade para encontrar e clicar nos ícones, ajustar o foco e realizar a leitura.

Para saber sobre a saúde dos seus olhos, o médico fará um exame da parte externa (com lanterna e aparelho que aumenta o tamanho da imagem de seu olho) e da parte interna (com outro aparelho e lente de aumento), sendo necessária a dilatação das pupilas (meninas dos olhos) com um colírio.

Riscos e desconfortos para os participantes durante o estudo: Os exames de visão são simples e podem provocar desconforto mínimo, pois podem exigir esforço visual. Estes testes não trazem risco para o participante. Para o exame da parte interna do olho (exame de fundo de olho), será pingado um colírio para dilatar as pupilas que pode causar discreta ardência, que normalmente melhora após alguns segundos. A intenção do uso desse colírio é facilitar a avaliação detalhada das estruturas internas que normalmente não são vistas caso as pupilas não estejam dilatadas. Por algumas horas, você poderá sentir desconforto em ambientes com muita iluminação (por exemplo, ao ar livre). O efeito do colírio pode durar por algumas horas. A avaliação completa terá a duração de 30 a 60 minutos.

Benefícios e compensações: Neste estudo não há benefícios diretos e não há compensação financeira por sua participação. Em caso de prejuízo pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Confidencialidade: A informação do exame será confidencial e não será dada a qualquer pessoa fora do estudo. Você tem o direito de saber sobre os resultados da pesquisa, que sejam do conhecimento dos pesquisadores. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com os dados dos outros participantes e seu nome nunca será divulgado ou usado em qualquer tipo de relatório.

...continuação



Universidade Federal de São Paulo
Departamento de Oftalmologia

Direito de recusa ou retirada: A sua participação é voluntária e você pode se retirar do estudo após ter concordado em participar. Você é livre para se recusar a participar em qualquer parte do exame e isso não causará problemas para a continuidade de seu tratamento na instituição. Se você tiver dúvidas você pode perguntá-las agora ou mais tarde. Se você quiser perguntar mais tarde, você pode contatar a pesquisadora responsável (Dra. Nívea Nunes Cavascan, Rua Botucatu 821, São Paulo, SP, fone: 5085-2080).

Esta proposta foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo. A tarefa deste comitê é garantir que os participantes em pesquisa estejam protegidos de qualquer dano. Se você desejar ter mais informações sobre o Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP, contate o coordenador (Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana, Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), Rua Botucatu 572, 1º andar, conjunto 14, São Paulo, SP, fone: 5571-1062).

Certificado de Consentimento

Eu fui convidado(a) a participar do estudo “Usabilidade de aplicativos gratuitos de smartphone com plataforma Android como auxílio de leitura em pacientes com baixa visão.”. Acredito ter sido suficientemente informado sobre as informações que li ou que alguém leu para mim. Eu tive a oportunidade de fazer perguntas sobre a pesquisa e todas as perguntas que eu fiz foram respondidas de maneira satisfatória. Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, os testes a serem realizados, seus desconfortos e riscos, a garantia de confidencialidade e de esclarecimento permanente, e que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e compreendo que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante a pesquisa, sem afetar de forma alguma minha assistência médica.

Este documento deve ser assinado em 2 vias, sendo que uma via deverá ficar com o pesquisador e a outra com o participante. Todas as páginas devem ser rubricadas pelo pesquisador principal e pelo participante no momento da assinatura.

Assinatura do paciente

Data: ____/____/____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente para participação nesse estudo.

Assinatura do investigador principal

Data: ____/____/____

Anexo 3 - Quadro com a descrição dos 41 aplicativos obtidos a partir das palavras chave citadas, com atualização nos 6 meses anteriores à 23 de julho de 2017 e ordenados em relação à popularidade.

Classificação	Nome	Desenvolvedor	Palavra chave	Atualização	Nota	Número de avaliações	Popularidade
1	Magnifier + Flashlight	App2U	lupa, magnificação	11/02/2017	4,4	38584	169769,6
2	Lupa + Lanterna (Magnifier)	RV AppStudios	lupa, leitura	13/07/2017	4,4	34995	153978
3	Magnifier & Microscópio	Hantor	lupa, óculos	13/03/2017	4,2	35992	151166,4
4	Mega Zoom Câmera	Just4Fun	lupa	30/01/2017	3,8	34407	130746,6
5	Magnifying Glass Flashlight	Bzing	lupa	28/02/2017	4,3	22975	98792,5
6	Lupa: Smart Magnifier	Smart Tools co.	lupa, magnificação	14/07/2017	4,4	22277	98018,8
7	Amplificadores Telescópio	Karol Wisniewski Games	lupa	23/02/2017	3,5	21.387	74854,5
8	Microscópio Realista	CIBERDRO IX	lupa	18/06/2017	4	17059	68236
9	Binoculars Macro Shooting 30X	Alfarays	lupa	12/02/2017	4,1	12865	52746,5
10	Ampliar +	AlienGod	lupa	28/02/2017	3,9	5387	21009,3
11	Telescope Big ZOOM	Dev-Care-Max	lupa	06/03/2017	3,9	3779	14738,1
12	Lupa + Câmera [Magnifier Camera]	JK.Fantasy	lupa	23/01/2017	4,3	3194	13734,2

Continua...

...continuação

Classificação	Nome	Desenvolvedor	Palavra chave	Atualização	Nota	Número de avaliações	Popularidade
13	Lupa com Luz	Adcoms	lupa	03/04/2017	3,8	2857	10856,6
14	Magnifier 30x Zoom	<u>Alfarays</u>	lupa	28/01/2017	4	2007	8028
15	Lupa	CIBERDRO IX	lupa	18/06/2017	4	1976	7904
16	Optical Eyeglasses 30x zoom	<u>Alfarays</u>	lupa, óculos	01/02/2017	4,1	1433	5875,3
17	Lupa	<u>melon soft</u>	lupa	28/05/2017	4,5	1193	5368,5
18	Zoom Câmera HD	<u>japdex</u>	lupa	24/05/2017	4	1024	4096
19	Silver Magnifier [FullScreen]	<u>newapps</u>	lupa	06/06/2017	4,1	948	3886,8
20	Câmera Zoom HD	<u>worlddex</u>	lupa	07/06/2017	4,3	829	3564,7
21	Flashlight + Magnifier	<u>JaredCo</u>	magnificação	19/02/2017	4,4	633	2785,2
22	Microscópio	KHTSXR	lupa	07/02/2017	3,8	613	2329,4
23	lupa	Beacon Studio	lupa, magnificação	06/06/2017	4,5	498	2241
24	Max Lupa	<u>Maxcom</u>	lupa	13/03/2017	3,9	280	1092
25	Lupa	Engine Tools	lupa	09/06/2017	4,3	237	1019,1
26	Magnifier (lanterna, espelho)	HappyTree. APPS	lupa	14/03/2017	4,3	222	954,6

continua...

...continuação

Classificação	Nome	Desenvolvedor	Palavra chave	Atualização	Nota	Número de avaliações	Popularidade
27	Lupa	Plum Lizard	lupa	18/07/2017	3,6	248	892,8
28	Lupa Digital HD Samsung S7 +	Mobile Networks Apps	lupa	29/01/2017	4,1	153	627,3
29	Magnifier	Induction Labs	magnificação	06/02/2017	3,9	151	588,9
30	Lupa Câmara	The App Rain	lupa, magnificação	03/05/2017	3,5	150	525
31	Lupa GRÁTIS	Roca Software	lupa	21/07/2017	4,3	118	507,4
32	Super Magnifier	The Sugar Apps	magnificação	31/05/2017	4,3	52	223,6
33	Lupa	Gabriel D'Agostino	lupa	20/04/2017	3,9	54	210,6
34	MagnifyIT - lupa	UsefulApps	lupa	08/02/2017	3,9	29	113,1
35	Vidro de aumento sem anúncios	Roca Software	lupa	18/07/2017	4,3	26	111,8
36	Magnifying Glass & Mirror	SensorBLE LLC	magnificação	24/02/2017	4,1	24	98,4
37	Mega Zoom HD Câmera Aplicativo	Superior Technologies Inc.	magnificação	03/05/2017	3,5	16	56
38	Magnify Camera	Sweetedge	magnificação	08/06/2017	3,8	12	45,6
39	Guia Lupa Cajamar	Arca Solutions Mobile	lupa	05/06/2017	4,2	5	21
40	Supeer Pro Zoomer Telescope	HJandroi	magnificação	20/04/2017	0	0	0
41	High Mega Zoom Magnifier Caméscope	SmartApps inc	magnificação	23/07/2017	0	0	0

